ISSN 2181-3779

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

QURILISH VA TA'LIM ILMIY JURNALI

Научный журнал Строительство и образование
Scientific Journal of Construction and Education



NAMANGAN

ISSN 2181-3779

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

QURILISH VA TA’LIM ILMIY JURNALI

Volume 5, Issue 2
№2 (20) 2026

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ СТРОИТЕЛЬСТВО И ОБРАЗОВАНИЕ

SCIENTIFIC JOURNAL OF CONSTRUCTION AND EDUCATION

NAMANGAN-2026

2022-yildan nashr etiladi.
yiliga 6 marta chop qilinadi.

O‘zR Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2023-yil 30-oktabrdagi №345/3 qarori bilan jurnal OAK ning ilmiy nashlari ro‘yxatiga kiritilgan

QURILISH VA TA’LIM ILMIY JURNALI

Bosh muharrir: M.G‘.DADAMIRZAYEV
Bosh muh. o‘rinbosari: N.G‘.BAYBOBOYEV
Mas’ul kotib: N.S.TURAYEV

Tahrir hay’ati

Qurilish

1	Negmatov S. akademik	TDTU “Fan va taraqqiyot” DUK
2	Labudin B.V. t.f.d., prof.	SAFU, Rossiya
3	Lazutkina L.N. p.f.d., prof.	RDAU,Rossiya
4	Razzaqov S.J. t.f.d., prof.	NamDTU
5	Arifjanov A.M. t.f.d., prof.	TIQXMM, MTU
6	Nishonov F.X. t.f.f.d., dots.	NamDTU
7	Axmedov I.G‘. t.f.f.d., dots.	NamDTU
8	Maxkamov D.I. t.f.f.d., dots.	NamDTU
9	To‘xtaboyev A.A. t.f.n., dots.	NamDTU

Arxitektura va shaxarsozlik

1	Mamatmusayev Sh.T. arx.f.d., prof.	TAQU
2	Nurmuhammedova Sh.Z. arx.f.d., prof.	TAQU
3	Shnekev K.J. arx.f.d., prof.	QQDU
4	Dedaxanov D.B. arx.f.f.d., dots.	NamDTU
5	Xasanov O.A. arx.f.f.d., dots.	TAQUI
6	Adilov Z R. arx.f.f.d., (PhD).	NamDTU
7	Abduraimov M.Sh. arx.f.f.d., dots.	SamDAQU
8	Shoisoyev K.I. arx.f.f.d., dots.	TAQU
9	Meliqulov G‘.A. arx.f.f.d., dots.	TAQU
10	Atoshov B.S. arx.f.f.d., dots.	UrDU
11	Yaxyayev A.A. arx.f.f.d., dots.	TAQU

Pedagogika va ta’lim muammolari

1	Djurayev R.X. akademik	O‘zPFITI
2	Ergashev Sh.T. t.f.n., prof.	NamDTU
3	Naumkin N.I. p.f.d., prof.	NIMGU, Rossiya
4	Kuchkarova D.F. t.f.d., prof.	TQXIMM, MTU
5	Ergashev B.B. p.f.d., dots.	PTRI
6	Muxamedov J. t.f.d., prof.	NamDTU
7	Abdullayeva O.S. p.f.d., dots.	NamDTU
8	Xamrakulov A.K. p.f.n., dots.	NamDTU
9	Qahharov A.A. t.f.f.d., dots.	NamDTU
10	Akabarov B.A. t.f.f.d., dots.	NamDTU
11	Shermatova D.Ya. p.f.f.d (PhD).	NamDTU

Muhandislik va sanoat chizmachiligi

1	Vavilov A.V. t.f.d., prof.	BNTU, Belorussiya
2	Djurayev.A.Dj. t.f.d., prof.	TTYeSI
3	Asatov N.A. t.f.d., prof.	JizPI
4	Bahodirov A.A. t.f.d., prof.	SBUMIPTK
5	Gancheryonok I.I. f-m.f.d., dots.	BMTU, Belarussiya
6	Soliyev R.X. t.f.d., prof.	NamDTU
7	Maxkamov G‘.U. t.f.f.d., dots.	NamDTU
8	Buzrukov Z.S. t.f.n., dots.	NamDTU
9	Komilov N.M. t.f.f.d., (PhD).,k.i.x	NamDTU
10	Komilov S.R. t.f.f.d., (PhD).	NamDTU

Qisqa xabarlar

1	Gulyamov G. f-m.f.n., prof.	NamDTU
2	Umurzaqov A.X. t.f.d., dots.	NamDTU
3	Turdaliyev V.M. t.f.d., prof.	NamDTU
4	Mansurov M.T. t.f.d., prof.	NamDTU
5	Abdulxayev X.G‘. t.f.d., k.i.x.	NamDTU
6	Mullabayev B.B. t.f.d., dots.	NamDTU
7	Abduvaxobov D.A. t.f.f.d.,dots.	NamDTU
8	Sobirov M.M. t.f.f.d., dots.	NamDTU
9	Karayev.P.Yu. t.f.f.d., dots.	NamDTU
10	Normirzayev A.R. t.f.n., dots.	NamDTU
11	Rasuljonov A.R. t.f.f.d., (PhD)., k.i.x	QXMITI
12	Xojiboyev V . f-m.f.d., prof.	NamDTU

Muharrirlar: i.f.n., dots. G‘.Shermatov, p.f.f.d. (PhD)., dots. S.Abdullayeva, t.f.f.d (PhD)., dots. M.To‘xtaboyev, f.f.f.d (PhD)., S.M.A’zamov.
Texnik muharrirlar. t.f.f.d (PhD)., dots. S.K.Qo‘chqorov, t.f.f.d (PhD)., dots. A. Xamzayev, t.f.f.d (PhD)., dots. S.Q.Imomnazarov, t.f.f.d (PhD)., K.K.Ismatullayev.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ СТРОИТЕЛЬСТВО И ОБРАЗОВАНИЕ

Издаётся с 2022 года.
Выходит 6 раз в год.

Решением Президиума ВАК при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан от 30 октября 2023 года журнал включен в перечень научных изданий ВАК.

Главный редактор: М.Г.ДАДАМИРЗАЕВ
Зам главного редактора: Н.Г.БАЙБОБОЕВ
Отв. секретарь: Н.С.ТУРАЕВ

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Негматов С, Лабудин Б.В, Лазуткина Л.Н, Раззаков С.Ж, Арифжанов А, Нишонов Ф.Х, Ахмедов И.Ғ,Махкамов Д.И, Тухтабоев А.А, Маматмусаев Ш.Т, Нурмуҳаммедова Ш.З, Шнекев К.Ж, Дедаханов Д.Б, Хасанов О.А, Адилов З Р, Абдураимов М.Ш, Шоисойев К.И, Меликулов Г.А, Атошов Б.С, Яхяев А.А, Джураев Р.Х, Эргашев Ш.Т, Наумкин Н.И, Кучкарова Д.Ф, Эргашев Б.Б, Мухамедов Ж, Абдуллаева О.С, Хамракулов А.К, Каххаров А.А, Акабаров Б.А, Шерматова Д.Я, Вавилов А.В, Джураев.А.Дж, Асатов Н.А, Баҳодиров А.А, Ганчерёнок И.И, Солиев Р.Х, Махкамов Ғ.У, Бузруков З.С, Комилов Н.М, Комилов С.Р, Гулямов Г, Умурзаков А.Х, Турдалиев В.М, Мансуров М.Т, Абдулхаев Х.Ғ,Муллабаев Б.Б, Абдувахобов Д.А, Собиров М.М, Караев.П.Ю, Нормирзаев А.Р, Расулжонов А.Р, Ходжибоев В.

Редакторы. Г.Шерматов, С.Абдуллаева, М.Тухтабоев, С.М.Аъзамов.
Технические редакторы. С.К.Кучкоров, А. Хамзаев, С.Қ.Имомназаров, К.К.Исматуллаев

SCIENTIFIC JOURNAL OF CONSTRUCTION AND EDUCATIONAL

Published since 2022.
Published 6 times a year.

By the decision of the Presidium of the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan dated October 30, 2023, the journal was included in the list of scientific publications of the UAC.

Chief editor: M.G. DADAMIRZAEV
Deputy Editor-in-Chief: N.G. BAYBOBOEV
Rep. secretary: N.S.TURAEV

Editorial team:

Negmatov S, Labudin B.V, Lazutkina L.N, Razzakov S.J., Arifzhanov A, Nishanov F.X, Akhmedov I.G,Makhkamov D.I, Tokhtaboyev A.A, Mamatmusayev Sh.T, Nurmuhammedova Sh.Z, Shnekev K.J, Dedakhanov D.B, Khasanov O.A, Adilov Z R, Abduraimov M.Sh, Shoisoev K.I, Melikulov G.A, Atoshov B.S, Yakhayev A.A, Djuraev R.X, Ergashev Sh.T, Naumkin N.I, Kuchkarova D.F, Ergashev B.B, Mukhamedov J, Abdullayeva O.S, Khamrakulov A.K, Kakharov A.A, Akabarov B.A, Shermatova D.Ya, Vavilov A.V, Djuraev.A.Dj, Asatov N.A, Bahadirov A.A, Gancheryonok I.I, Soliyev R.X, Makhkamov G.U, Buzrukov Z.S, Komilov N.M, Komilov S.R, Gulyamov G, Umurzakov A.X, Turdaliyev V.M, Mansurov M.T, Abdulkhayev X.G, Mullabayev B.B, Abduvakhobov D.A, Sobirov M.M, Karayev.P.Yu, Normirzayev A.R, Rasuljanov A.R, Khojiboyev V.

Editors. G.Shermatov, S.Abdullayeva, M. Tokhtaboyev, S.M.Azamov.
Technical editor. S.K. Kuchkarov, A. Khamzayev, S.Q. Imamnazarov, K.K. Ismatullayev

QURILISH

A.A.Badalov, M.M.Xoldorov, A.S.Maxmudjonov Farg‘ona viloyati, Farg‘ona tumani vodil mfydagi xususiy noturar-joy binosining energetika tekshiruvi orqali energetik yo‘qotiishlarni bartaraf etish…… 10
J.M.Usmonov, D.O.Qaxxorova Mahalliy xomashyo asosida olingan yengil betonning issiqlik turg‘unligini oshirishda kimyoviy qo‘shimchalarning ta’siri..... 17
P.J.Matkarimov, D.X.Kupaysinov Gruntli to‘g‘onlarning kuchlanganlik holatini sonli usul yordamida tadqiq qilish 22
D.R.Sultanov, A.A.Mamaxonov Namangan viloyati tog‘li hududlarida joylashgan tog‘ toshlarining mustahkamligiga ta’sir etuvchi fizik ko‘rsatkichlarni aniqlash 29
F.G.Pirnazarov Uchtut koni saponitining mineralogik tarkibi va undan magniy birikmalarini olish texnologiyasi.. 36
A.A.Boboyev, Sh.B.Latipov, Q.P.Shinibekov Yer osti konlarida ventilyatsiya tizimi sharoitida ko‘mir changining konsentratsiyasining nostatsionar matematik modeli…… 43
Sh.N.Xodjayeva Rekonstruksiya jarayonining davomiyligini ishlarni oqimli tashkil etish usuli asosida aniqlash... 47
U.E.Malikov Sanoatlashgan hududlardagi erkin iqtisodiy zonalarning turar joy binolariga tasiri va arxitekturasidagi bog‘liqliklari…… 53
U.E.Malikov O‘zbekiston shaharlaridagi erkin iqtisodiy zonalarini chet el sanoat hududlari bilan taqqoslash……. 58

ARXITEKTURA VA SHAXARSOZLIK

Sh.B.Yuldashev Qoraqalpog‘iston respublikasida savitskiy muzeyining arxitekturaviy shakllanishi va uning turizm rivojiga ta’siri……... 67
O.U.Hamidov, Z.A.Xakimova Ekoturistik qishloqlarni arxitekturaviy muhitini takomillashtirish (Namangan viloyati misolida) …… 75
B.F.Jumaboev Mahalliy mahsulotlar savdosi tizimining arxitekturasi va axborot modeli……. 79
M.M.Ikromova Ish faoliyati tugatilgan karyer hududlarini arxitektura muhitini qayta tashkil etish……. 88

PEDAGOGIKA VA TA’LIM MUAMMOLARI

O.S.Abdullayeva, E.Z.Ahmadjonov Raqamli ta’lim – texnologik rivojlanish va innovatsiyalar tahlili sifatida… 94
O.S.Abdullayeva Ta’lim faoliyatlarida raqamli xizmatlardan foydalanishning metodologik asoslari…… 100
O.S.Abdullayeva, E.Z.Ahmadjonov Insoniyat jamiyatining tabiiy rivojlanishi natijasida ta’limni raqamlashtirish. 107
X.I.Dadaxanova, S.N.Abdullayeva RKI amaliyotida keys-stadi texnologiyasi vositasida muhandis talabalarda kasbiy kommunikativ kompetensiyani shakllantirish…… 114
J.S.Saidov Oliy ta’lim muassasalarida rus tilini chet tili sifatida o‘qitishda kommunikativ kompetensiyani shakllantirishning innovatsion metodikasi samaradorligi…… 118
A.M.Normatov Raqamli iqtisodiyotda axborot kommunikatsiya texnologiyalarining o‘rni va vazifasi…… 128
D.A.Alijonova Mustaqil ta’lim jarayonida bo‘lajak olgofrenopedagoglarni kasbiy faoliyatga metodik tayyorlash modeli……... 132
A.S.Ganiyev Masofaviy ta’lim shakli talabalari uchun fizika fanini tashkil etish muammolari va ularning yechimlari…… 136
B.B.Karimova, A.N.Valiyev Chizma geometriya fanini o‘qitishda raqamli ta’lim platformalaridan foydalanish orqali sifat va samaradorlikka erishish…… 142
Z.S.Mahmudov Nazariy mexanika fanidan chalkashgan mantiqiy zanjir usulini qo‘llash uchun masalalar banki tayorlash tajribasidan……... 150
B.I.Xamdamov Bo‘lajak fizika o‘qituvchilarining laboratoriya ishlarini bajarishda kasbiy kompetentlarni shakllantirish…… 156
N.M.Mallaboyev, X.X.Pulatova Raqamli ta’lim muhitida oliy texnik ta’lim talabalarida raqamli kompetentlikni shakllantirish…… 162
N.M.Mallaboyev, X.X.Pulatova Raqamli ta’lim muhitida oliy texnik ta’lim talabalarida axborot raqamli kompetentlikni rivojlantirish…… 166
Z.T.Maxkamova Kasbiy ta‘lim jarayonida raqamli diagnostik baholash metodikasini ishlab chiqish va joriy etish bosqichlari…… 170
F.Sh.Borotov Bo‘lajak muhandislarni tayyorlash uchun integrativ dasturiy ta’minotni yaratishning texnologik va arxitekturaviy yechimlari……. 175
Sh.S.Sharipov, V.Q.Raxmonova, M.U.Davronova Ta’lim tizimlarini innovatsion rivojlantirishni tashkil etishda klaster texnologiyalari…….. 180
Z.Q.Akbarova Bo‘lajak logopedlarni korreksion mashg‘ulotlarda sensomotor mashqlar tizimidan foydalanishga tayyorlash metodik muammo sifatida…….. 186
A.T.Yakubov Madaniy taraqqiyot va uning qonuniyatlari……. 191
S.H.Muradov Kasbiy tavakkalchilikni baholashning asosiy yo‘nalishlari……. 198
M.V.Grebenyuk Kutubxona-axborot sohasida marketingning zamonaviy rivojlanish tendensiyalari……... 206
S.N.Abdullayeva, D.Sotvoldiyeva (rus tilini chet tili sifatida) talabalari kommunikativ kompetensiyasini

shakllantirish vositasi sifatida kreativ topshiriqlar…….. 213
B.Yu.Karimov Professional ta’limni modernizatsiyalashda multimedia texnologiyalarining istiqbollari va pedagogik ahamiyati……..…….…….…….. 216
S.N.Abdullayeva, S.R.Karimjonova Onlayn ta’limda rus tilini chet tili (RKI) sifatida o‘qitishda autentik materiallar bilan mustaqil ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirish…….. 221
A.A.Qahharov Muhandislik ta’lim yo‘nalishlari talabalarining grafik kompetentligini vizual-intellektual transformatsiya asosida rivojlantirish……..……..……..…… 226
A.A.Qahharov Texnika yo‘nalishi talabalarining vizual tasavvuri va grafik kompetentligini rivojlantirishda differensial topshiriqlardan foydalanish……..……..……..…… 232

MUHANDISLIK VA SANOAT CHIZMACHILIGI

D.A.Badalova, B.O.Allamuratov, Sh.Sh.Zokirov, J.A.Abdushaxarov Sanoat korxonasida energetik audit asosida aniqlangan kamchiliklarni bartaraf etish va energiya samaradorligini oshirish yo‘llari…….. 239
X.Sabirov, U.M.Nasimov, T.Z.Axtamov Alyuminiy va polikarbonat materiallari asosidagi issiqlik kollektori bilan sovitiluvchi fotoelektrik-issiqlik modullarining elektr - issiqlik parametrlarini taqqoslash……... 244
A.O.Axrorxo‘jayev, O.N.Axmetov, A.A.Abdusalomov, R.A.Erkinov Issiq suv ta’minoti tizimlarida yassi quyosh kollektorlarining issiqlik samaradorligini oshirish usullarini ishlab chiqish……... 253
D.A.Badalova, D.B.Baratov, N.N.Ortiqxonov Hot mix asphalt zavodida barabanli quritgichning energiya samaradorligini oshirish imkoniyatlari…… 259
A.Djurayev, D.A.Abduvaxobov, S.R.Sarimsakova Resurs tejamkor vintli kamar uzatmasi uchun kinematik va dinamik tahlil usullarini ishlab chiqish…… 265
U.Mardorov, D.Norxo‘rozov Metallarga mexanik ishlov berishda minimal miqdorda moylash (MQL) texnologiyasi ustida amalga oshirilgan tadqiqotlar tahlili…… 269
S.A.Muxtorov Metal sirtiga qoplama qoplashda anodli ishlov berishning optimal texnalogiyasi ishlab chiqish…... 276
A.O.Axrorxo‘jayev, F.N.Nabiyev, D.U.Yormamatov, S.F.Akramov Mini-iemlarda suv qizdiruvchi qozonlar samaradorligini oshirish masalasini texnik yechimlar asosida hal etish…… 281
X.R.Xomidov, A.A.Akbarov, S.A.Umarov, A.Z.Otaqo‘ziyev, S.Sh.Rahmonov Inersiyali skrubber gidravlik qarshiligining tozalash samaradorligiga ta’sirini tadqiq etish…… 286
A.To‘xtaqo‘ziev, M.M.Ergashev, I.A.Xudayberdiev Takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagich ponpsimon g‘altakmolasining talab etiladigan solishtirma massasini aniqlash……... 294
A.Ya.Razokov Porshenning vazifasi va konstruktiv taxlili……. 299
L.N.Ataqulov, N.B.Kamolov, N.O.Polvonov, T.A.Nazarov Tasma konveyer osma roliklarida yuzaga keladigan ta’sir kuchlari nazariy tahlili va ularni so‘ndirish usullari……... 305
A.A.Badalov, T.U.Sheraliyev, N.A.Bekmurodov Farg‘ona viloyati Farg‘ona tumani vodil mfyda joylashgan xususiy noturar-joy binosida energetika auditi natijalariga asoslanib energiya samaradorligini oshirish yechimlarini ishlab chiqish…….. 318

ATROF-MUHIT MUHOFAZASI VA EKOLOGIYA

Sh.R.Valijonova Sanoatda qurilish materiallari ishlab chiqarishda asbestni bazalt tolasi bilan almashtirish: ilmiy texnik va ekologik tahlil……... 323
A.G‘.Xamidov, S.M.Axmedov Yashil energetika kelajak energetikasi……. 330
A.S.Isomidinov, X.R.Xomidov, S.X.Nurmatov, A.A.Akbarov, F.Y.O‘lmasov Shisha tola va teflon asosida tayyorlangan filtr parametrlarining tozalash samaradorligiga ta’siri……... 335
D.N.Zokirova, Sh.Sh.Ahmadjanov Shamol g‘ildiragi tomonidan shamol oqimi energiyasidan foydalanishni nazariy tadqiq etish…….. 339

QISQA XABARLAR

L.Boltayeva, G.Akmalova, A.Ataxojayev Aloe vera biomassasidan olingan sellulozaning strukturaviy xossalariga ishqoriy ishlov berish sharoitlarining ta’siri…… 353
K.Q.Toshtemirov, G.A.Toshtemirova Boshqarilmaydigan dinamik obyektlarning traektoriya aniqligini oshirish uchun zamonaviy avtomatik boshqaruv va navigatsiya algoritmlarini tahlili…… 358
J.A.Xatamov To‘rt o‘lchovli eynshteyn–gauss–bonnet gravitatsiyasi parametrlariga kuzatuv cheklovlari……... 361
N.Nabiyev, X.T.Raxmonov Qishloq xo‘jaligi mashinalarida quvvat uzatish tizimlari va ularning rivojlanishi…… 365
Sh.M.Xojibekova, Z.B.To‘xtasinova, M.E.Erkinboyeva, M.A.Obobakirova Prokatlash mashinalaridagi nuqsonlarni suniy intlekt yordamida bartaraf etish…….. 369
M.M.Adashaliyeva Ikkinchi renessans eng buyuk allomasi……... 373
M.K.Xudjayev Verziera profilli va silindrsimon segmentlarga ega kanallarda suyuqlik oqib chiqishi jarayonining analitik modellashtirilishi……. 378
A.A.Eshanbaboev, Sh.A.Islomov Namangan viloyati “Qamchiq” dovoni hududidan o‘tgan A-373 “Toshkent-O‘sh” avtomobil yo‘lining 221-273 km.lari oralig‘ida sodir bo‘lgan YTHlari tahlili va ularni oldini olish yuzasidan tadbir-choralar……. 383

U.N.Bayboboev Ma’lumotlarni qayta ishlash axborot texnologiyalari…….. 387
U.N.Bayboboev Axborot texnologiyalarini rivojlanishi va xozirgi xolati…….. 390
M.M.Adashaliyeva Aqlli (SMART) patch…… 394
A.A.Xamzayev, D.Z.Matyoqubov Frezali baraban pichoq qadamini asoslash va uni tanlashning ilmiy asoslari … 397
Sh.T.Ergashev Tola ajratish jarayonida arra tishlari bilan paxta bo‘lakchasi zarbali ta’sirlashuvi dinamikasi…….. 402

СТРОИТЕЛЬСТВО

А.А.Бадалов, М.М.Холдоров, А.С.Махмуджонов Устранение энергетических потерь на основе энергетического аудита частного нежилого здания в мфй водил Ферганского района Ферганской области.. 10
Ж.М.Усмонов, Д.О.Каххорова Влияние химических добавок на повышение теплостабельности легкого бетона на основе местного сырья……. 17
П.Ж.Маткаримов, Д.Х.Купайсинов Исследование напряженного состояния грунтовых плотин цифровым методом…… 22
Д.Р.Султанов, А.А.Мамахонов Определение физических показателей, влияющих на прочность горных пород, расположенных в горных районах наманганской области…… 29
Ф.Г.Пирназаров Минералогический состав сапонита месторождения учтут и технология получения из него соединений магния…… 36
А.А.Бобоев, Ш.Б.Латипов, К.П.Шинибеков Нестационарная математическая модель концентрации угольной пыли в условиях вентиляционной системы подземных шахт……... 43
Ш.Н.Ходжаева Определение продолжительности реконструкции методом поточной организации…… 47
У.Э.Маликов Влияние свободных экономических зон на жилые дома на промышленно развитых территориях и их зависимость от архитектуры…… 53
У.Э.Маликов Сравнение свободных экономических зон в городах узбекистана с зарубежными промышленными зонами…… 58

АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

Ш.Б.Юлдашев Архитектурное формирование музея савицкого в республике Каракалпакстан и его влияние на развитие туризма…… 67
О.У.Ҳамидов, З.А.Хакимова Улучшение архитектурной среды экотуристических деревень (На примере Наманганской области) ……. 75
Б.Ф.Джумабоев Архитектура и информационная модель системы торговли местной продукцией…… 79
М.М.Икромова Реорганизация архитектурной среды территорий отработанных карьеров……. 88

ПЕДАГОГИКА И ПРОБЛЕМЫ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

О.С.Абдуллаева, Э.З.Ахмаджонов Цифровое образование как анализ технологического развития и инноваций…… 94
О.С.Абдуллаева Методологические основы использования цифровых сервисов в образовательной деятельности……... 100
О.С.Абдуллаева, Э.З.Ахмаджонов Цифровизация образования как результат естественного развития человеческого общества…… 107
Х.И.Дадаханова, С.Н.Абдуллаева Формирование профессиональной коммуникативной компетенции студентов- инженеров в практике РКИ средствами технологии кейс-стади……... 114
Ж.С.Саидов Эффективность инновационной методики формирования коммуникативной компетенции при обучении русскому языку как иностранному в высших образовательных учреждениях……... 118
А.М.Норматов Роль и задачи информационно-коммуникационных технологий в цифровой экономике…... 128
Д.А.Алижонова Модель методической подготовки будущих олигофренопедагогов к профессиональной деятельности в процессе самостоятельного обучения…… 132
А.С.Ганиев Проблемы организации преподавания физики для студентов дистанционной формы обучения и пути их решения…… 136
Б.Б.Каримова, А.Н.Валиев Повышение качества и эффективности преподавания начертательной геометрии на основе использования цифровых образовательных платформ…….. 142
З.С.Махмудов Из опыта составления банка задач для применения метода запутанных логических цепей в теоретической механике…… 150
Б.И.Хамдамов Формирование профессиональных компетенций будущих учителей физики при выполнении лабораторных работ……. 156
Н.М.Маллабоев, Х.Х.Пулатова Формирование цифровой компетентности у студентов вузов в цифровой образовательной среде……... 162
Н.М.Маллабоев, Х.Х.Пулатова Развитие информационной цифровой компетентности у студентов высшего технического образования в цифровой образовательной среде…… 166
З.Т.Махкамова Этапы разработки и внедрения методики цифровой диагностической оценки в процессе профессионального образования…….. 170
Ф.Ш.Боротов Технологические и архитектурные решения для создания интегративного программного обеспечения для обучения будущих инженеров……. 175
Ш.С.Шарипов, В.К.Рахмонова, М.У.Давронова Кластерные технологии в организации инновационного развития образовательных систем…… 180
З.К.Акбарова Подготовка будущих логопедов к использованию системы сенсомоторных упражнений на 186

коррекционных занятиях как методическая проблема……...
А.Т.Якубов .Культурное развитие и его закономерности…….. 191
С.Х.Мурадов Основные направления оценки профессионального риска…… 198
М.В.Гребенюк Современные тенденции развития маркетинга в библиотечно-информационной…… 206
С.Н.Абдуллаева, Д.Сотволдиева Креативные задания как средство формирования коммуникативной компетенции студентов РКИ……. 213
Б.Ю.Каримов Перспективы и педагогическое значение мультимедийных технологий в модернизации профессионального образования…….. 216
С.Н.Абдуллаева, С.Р.Каримжонова Развитие навыков самостоятельной работы с аутентичными материалами в онлайн-обучении РКИ…….. 221
А.А.Каххаров Развитие графической компетентности студентов инженерных направлений образования на основе визуально-интеллектуальной трансформации 226
А.А.Каххаров Использование дифференцированных заданий в развитии визуального мышления и графической компетентности студентов технических направлений 232

ИНЖЕНЕРИЯ И ПРОМЫШЛЕННЫЙ ЧЕРТЁЖ

Д.А.Бадалова, Б.О.Алламуратов, Ш.Ш.Зокиров, Ж.А.Абдушахаров Пути устранения выявленных недостатков на основе энергетического аудита и повышения энергоэффективности промышленного предприятия…… 239
Х.Сабиров, У.М.Насимов, Т.З.Ахтамов Анализ электрических и тепловых параметров фотоэлектрических-тепловых модулей с охлаждением с использованием теплового коллектора на основе алюминия и поликарбоната……. 244
А.О.Ахрорхўжаев, О.Н.Ахметов, А.А.Абдусаломов, Р.А.Эркинов Разработка методов повышения тепловой эффективности плоских солнечных коллекторов в системах горячего водоснабжения…… 253
Д.А.Бадалова, Д.Б.Баратов, Н.Н.Ортиқхонов Возможности повышения энергетической эффективности барабанной сушилки на заводе по производству горячей асфальтобетонной смеси (hot mix asphalt)…….. 259
А.Джураев, Д.А.Абдувахобов, С.Р.Саримсакова Разработка методов кинематического и динамического анализа ресурсосберегающей винтовой ременной передачи……. 265
У.Мардоров, Д.Норхурозов Анализ исследований, проведенных по технологии минимальной смазки (MQL) при механической обработке металлов……... 269
С.А.Мухторов Разработка оптимальной технологии анодной обработки при покрытии поверхности металла……. 276
А.О.Ахрорхужаев, Ф.Н.Набиев, Д.У.Ермаматов, С.Ф.Акрамов Решение задачи повышения эффективности водогрейных котлов в мини-тэц на основе технических решений…… 281
Х.Р.Хомидов, А.А.Акбаров, С.А.Умаров, А.З.Отакузиев, С.Ш.Раҳмонов Изучение влияния гидравлического сопротивления инерционной поломоечной машины на эффективность очистки……. 286
А.Тухтакузиев, М.М.Эргашев, И.А.Худайбердиев Определение требуемой удельной массы понпсового катка усовершенствованного катково-боронового выравнивателя……... 294
А.Я.Разоков Функция поршня и конструктивный анализ……. 299
Л.Н.Атакулов, Н.Б.Камолов, Н.О.Полвонов, Т.А.Назаров Теоретический анализ сил, возникающих в подвесных роликах ленточного конвейера, и методы их гашения…… 305
А.А.Бадалов, Т.У.Шералиев, Н.А.Бекмуродов Разработка технических решений по повышению энергоэффективности частного нежилого здания на основе результатов энергетического аудита…… 318

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЯ

Ш.Р.Валижонова Замена асбеста базальтовым волокном в производстве строительных материалов: научно-технический и экологический анализ……. 323
А.Ғ.Хамидов, С.М.Ахмедов Зеленая энергия — энергия будущего…… 330
А.С.Исомидинов, Х.Р.Хомидов, С.Х.Нурматов, А.А.Акбаров, Ф.Й.Улмасов Влияние параметров стекловолоконных и тефлоновых фильтров на эффективность очистки……. 335
Д.Н.Зокирова, Ш.Ш.Ахмаджанов Использование энергии потока ветра через ветряное колесо: теоретическое исследование……. 339

КРАТКИЕ НОВОСТИ

Л.Болтаева, Г.Акмалова, А.Атахожаев Влияние условий щелочной обработки на структурные свойства целлюлозы, полученной из биомассы aloe vera…….. 353
К.К.Тоштемиров, Г.А.Тоштемирова Анализ современных алгоритмов автоматического управления и навигации для повышения точности траектории неконтролируемых динамических объектов…… 358
Ж.А.Хатамов Наблюдательные ограничения на параметры четырёхмерной гравитации эйнштейна–гаусса–бонне……... 361
Н.Набиев, Х.Т.Рахмонов Системы передачи мощности в сельскохозяйственных машинах и их развитие… 365

Ш.М.Хожибекова, З.Б.Тухтасинова, М.Э.Эркинбоева, М.А.Обобакирова Устранение дефектов прокатных машин с помощью искусственного интеллекта…….. 369
М.М.Адашалиева Величайший ученый второго возрождения…… 373
М.К.Худжаев Аналитическое решение задачи истечения жидкости из каналов с сегментами верзиеры и цилиндра…….. 378
А.А.Эшанбабоев, Ш.А.Исломов Анализ дорожно-транспортных происшествий, произошедших на участке А-373 «Ташкент-Ош» (221-273 км), проходящем через перевал «Камчик» в Наманганской области, и меры по их предотвращению…….. 383
У.Н.Байбобоев Обработка информации информационные технологии…… 387
У.Н.Байбобоев Развитие и современное состояние информационных технологий…… 390
М.М.Адашалиева Умный (SMART) пластырь……..… 394
А.А.Хамзаев, Д.З.Матёқубов Научные основы обоснования и выбора шага ножа фрезного барабана ……... 397
Ш.Т.Эргашев Динамика ударного взаимодействия зубьев пилы с хлопковой частицей в процессе отделения волокна……... 402

CONSTRUCTION

A.A.Badalov, M.M.Kholdorov, A.S.Makhmudjonov Elimination of energy losses through energy audit of a private non-residential building in vodil makhalla, Fergana district, Fergana region…… 10
J.M.Usmonov, D.O.Qakhkhorova Influence of chemical additives on increasing the thermal stability of light concrete based on local raw materials…… 17
P.J.Matkarimov, D.X.Kupaysinov Study of the stress state of earth dams using the numerical method…….. 22
D.R.Sultanov, A.A.Mamakhonov Determination of physical parameters affecting the strength of rocks located in the mountainous regions of Namangan region……... 29
F.G.Pirnazarov Mineralogical composition of uchtut deposit saponite and technology for obtaining magnesium compounds from it…….. 36
A.A.Boboyev, Sh.B.Latipov, Q.P.Shinibekov Non-stationary mathematical model of coal dust concentration in underground mines ventilation system conditions…….. 43
Sh.N.Khodjayeva Determining the duration of reconstruction using the flow organization method……... 47
E.U.Malikov Impact of free economic zones on residential buildings in industrialized areas and their dependence on architecture 53
E.U.Malikov Comparison of free economic zones in cities of uzbekistan with foreign industrial zones 58

ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

Sh.B.Yuldashev Architectural formation of the savitsky museum in the republic of Karakalpakstan and its influence on the development of tourism……... 67
O.U.Hamidov, Z.A.Xakimova Improvement of the architectural environment of ecotourist villages (On the example of Namangan region) ……... 75
B.F.Jumaboyev Architecture and information model of the local product trade system……... 79
M.M.Ikromova Reorganization of the architectural environment of decommissioned quarry areas…… 88

PEDAGOGY AND PROBLEMS IN EDUCATION

O.S.Abdullayeva, E.Z.Ahmadjonov Digital education as an analysis of technological development and innovations. 94
O.S.Abdullayeva Methodological basis for using digital services in educational activities……. 100
O.S.Abdullayeva, E.Z.Ahmadjonov Digitalization of education as a result of the natural development of human society……. 107
Kh.I.Dadaxanova, S.N.Abdullayeva Formation of professional communicative competence of engineering students in the practice of russian as a foreign language (RFL) through case study technology……. 114
J.S.Saidov The effectiveness of an innovative methodology for developing communicative competence in teaching russian as a foreign language in higher educational institutions…… 118
A.M.Normatov The role and functions of information and communication technologies in the digital economy…… 128
D.A.Alijonova A model for the methodological preparation of future oligophrenopedagogues for professional activity in the process of independent learning 132
A.S.Ganiyev Problems of organizing physics education for distance learning students and their solutions 136
B.B.Karimova, A.N.Valiyev Enhancing the quality and effectiveness of teaching descriptive geometry through the integration of digital educational platforms…… 142
Z.S.Makhmudov From the experience of compiling a problem bank for applying the method of entangled logic circuits in theoretical mechanics……. 150
B.I.Khamdamov Formation of professional competences of future physics teachers in performing laboratory work. 156
N.M.Mallaboyev, Kh.Kh.Pulatova Formation of digital competence in university students in a digital educational environment…… 162
N.M.Mallaboyev, Kh.Kh.Pulatova Development of information digital competence in higher technical education students in a digital educational environment…… 166
Z.T.Maxkamova Stages of developing and implementing digital diagnostic assessment methodology in the vocational education process…….. 170
F.Sh.Borotov Technological and architectural solutions for creating integrative software for training future engineers……. 175
Sh.S.Sharipov, V.Q.Raxmonova, M.U.Davronova Cluster technologies in organizing innovative development of education systems……... 180
Z.Q.Akbarova Training future speech therapists to use a system of sensorimotor exercises in corrective classes as a methodological problem…….. 186
A.T.Yakubov Cultural development and its regularities…… 191
S.H.Muradov Main directions of occupational risk assessment…… 198
M.V.Grebenyuk Current trends in the development of marketing in the library and information sphere…… 206
S.N.Abdullayeva, D.Sotvoldiyeva Creative tasks as a means of forming communicative competence of students of russian as a foreign language (RFL) …….. 213

B.Yu.Karimov The prospects and pedagogical significance of multimedia technologies in modernizing professional education…… 216
S.N.Abdullayeva, S.R.Karimjonova Developing skills for independent work with authentic materials in online teaching of russian as a foreign language (RFL) ……... 221
A.A.Qahharov Development of graphic competence of engineering students based on visual-intellectual transformation……. 226
A.A.Qahharov The use of differentiated tasks in developing visual thinking and graphic competence of technical students…….. 232

ENGINEERING AND INDUSTRIAL DRAWING

D.A.Badalova, B.O.Allamuratov, Sh.Sh.Zokirov, J.A.Abdushaxarov Elimination of identified deficiencies based on energy audit and improvement of energy efficiency in an industrial enterprise…… 239
X.Sabirov, U.M.Nasimov, T.Z.Akhtamov Comparison of the electro-thermal parameters of photovoltaic-thermal modules cooled by a heat collector based on aluminum and polycarbonate materials…….. 244
A.O.Akhrorkho‘jayev, O.N.Akhmetov, A.A.Abdusalomov, R.A.Erkinov Development of methods for improving the thermal efficiency of flat-plate solar collectors in domestic hot water supply systems……..... 253
D.A.Badalova, D.B.Baratov, N.N.Ortiqxonov Enhancement of energy efficiency of a rotary drum dryer in a hot mix asphalt (hma) plant…….. 259
A.Djurayev, D.A.Abduvaxobov, S.R.Sarimsakova Разработка методов кинематического и динамического анализа ресурсосберегающей винтовой ременной передачи……... 265
U.Mardorov, D.Norxo‘rozov Review on the technology of minimum quantity of lubrication (MQL) for mechanical processing of metals…… 269
S.A.Mukhtorov Development of optimal technology for anodic processing of metal surface coating……. 276
A.O.Axrorxo‘jayev, F.N.Nabiyev, D.U.Yormamatov, S.F.Akramov Solving the problem of improving the efficiency of hot water boilers in mini-chp plants based on technical solutions…… 281
Kh.R.Khomidov, A.A.Akbarov, S.A.Umarov, A.Z.Otaqo‘ziyev, S.Sh.Rahmonov Studying the impact of inertial scrubber hydraulic resistance on cleaning efficiency…… 286
A.Tukhtaquziev, M.M.Ergashev, I.A.Khudayberdiev Determination of the required specific mass of the pomps-shaped roller of an improved roller harrow leveler…… 294
A.Ya.Razokov Piston function and constructive analysis…… 299
L.N.Ataqulov, N.B.Kamolov, N.O.Polvonov, T.A.Nazarov Theoretical analysis of forces acting on conveyor idler rollers and methods of their damping…… 305
A.A.Badalov, T.U.Sheraliyev, N.A.Bekmurodov Development of energy efficiency improvement solutions based on energy audit results of a private non-residential building…… 318

ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ECOLOGY

Sh.R.Valijonova Replacement of asbestos with basalt fiber in the production of construction materials: scientific, technical and environmental analysis…… 323
A.G‘.Khamidov, S.M.Akhmedov Green energy is the energy of the future……. 330
A.S.Isomidinov, Kh.R.Khomidov, S.Kh.Nurmatov, A.A.Akbarov, F.Y.Ulmasov Influence of the parameters of glass fiber and teflon-based filters on purification efficiency…… 335
D.N.Zokirova, Sh.Sh.Ahmadjanov Theoretical study of wind energy utilization by a wind wheel…… 339

BRIEF NEWS

L.Boltayeva, G.Akmalova, A.Atakhojayev Effect of alkaline treatment conditions on the structural properties of cellulose obtained from aloe vera biomass……. 353
K.Q.Toshtemirov, G.A.Toshtemirova Analysis of modern automatic control and navigation algorithms for enhancing the trajectory accuracy of unguided dynamic objects……... 358
J.A.Khatamov Observational constraints on the parameters of four-dimensional einstein–gauss–bonnet gravity….. 361
N.Nabiyev, X.T.Rakhmonov Power transmission systems in agricultural machinery and their development……. 365
Sh.M.Khojibekova, Z.B.Tuxtasinova, M.E.Erkinboyeva, M.A.Obobakirova Elimination of defects in rolling machines using artificial intelligence……. 369
M.M.Adashaliyeva The greatest scientist of the second renaissance…… 373
M.K.Khudjaev Analytical solution of fluid flow in channels composed of versiera-shaped and cylindrical segments 378
A.A.Eshanbaboev, Sh.A.Islomov Analysis of traffic accidents that occurred on the 221-273 km. section of the A-373 "Tashkent-Osh" highway passing through the "Kamchik" pass in the Namangan region and measures to prevent them.……... 383
U.N. Bayboboev Information processing information technology……. 387
U.N. Bayboboev Development and current state of information technology……. 390
M.M.Adashaliyeva Smart Patch Technology…… 394
A.A.Xamzayev, D.Z.Matyoqubov Scientific foundations for the justification and selection of the stepping of a 397

frezed drum knife ……...
Sh.T.Ergashev Dynamics of impact interaction between saw teeth and cotton particles in the fiber separation rocess…….. 402

UO‘T: 697.1:620.9

FARG‘ONA VILOYATI, FARG‘ONA TUMANI VODIL MFYDAGI XUSUSIY NOTURAR-JOY BINOSINING ENERGETIKA TEKSHIRUVI ORQALI ENERGETIK YO‘QOTIISHLARNI BARTARAF ETISH

Badalov Abdumalik Abdumuminovich
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent

Xoldorov Murodjon Ma’mirjon o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba

Maxmudjonov Alijon Sanjar o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba
xoldorov571murodjon571@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqola Farg‘ona viloyati, Farg‘ona tumani, Vodil MFY hududida joylashgan xususiy noturar-joy binosining energetik samaradorligini kompleks audit va tahlil qilishga bag‘ishlangan. Tadqiqotda bino qoplamalarining issiqlik izolyatsiyasi xususiyatlari, deraza va eshik tizimlarining havo o‘tkazuvchanligi, isitish hamda issiq suv ta’minoti tizimlarining energiya sarfi, shuningdek qurilish materiallarining ekologik va iqtisodiy jihatlari o‘rganilgan. Loyihaning grafik va texnik hujjatlari (masalan, binolar maydoni va kubaturasi, materiallar smetasi) asosida energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha aniq tavsiyalar ishlab chiqilgan. Maqolada zamonaviy energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish orqali bino energetik xususiyatlarini yaxshilash va ekologik ta’sirni kamaytirish yo‘llari ko‘rib chiqilgan.

Аннотация. Данная статья посвящена комплексному аудиту и научному анализу энергетической эффективности частного жилого дома, расположенного в СГМ Водиль, Ферганский район, Ферганская область. В рамках исследования были изучены теплоизоляционные свойства ограждающих конструкций здания, воздухопроницаемость оконных и дверных систем, энергопотребление систем отопления и горячего водоснабжения, а также экологические и экономические характеристики строительных материалов. На основании графических и технических документов проекта (включая расчёты площади и кубатуры зданий, смету строительных материалов) разработаны конкретные рекомендации по повышению энергетической эффективности. В статье рассматриваются пути улучшения энергетических характеристик здания и снижения негативного воздействия на окружающую среду посредством внедрения современных энергосберегающих технологий.

Annotatsiya. This study is dedicated to a comprehensive audit and scientific analysis of the energy performance of a private residential building located in Vodil LCC , Fergana District, Fergana Region. The research investigates the thermal insulation properties of the building envelope, the air permeability of window and door systems, the energy consumption of heating and domestic hot water systems, as well as the ecological and economic characteristics of construction materials. Based on the project’s graphical and technical documentation (including building area and volume calculations, as well as materials estimates), precise recommendations for enhancing energy efficiency have been formulated. The article further examines strategies for improving the building‘s energy performance and mitigating its environmental impact through the application of modern energy-saving technologies.

Kalit so‘zlar: energiya tekshiruvi, energetika samaradorligi, issiqlik izolyatsiyasi, isitish tizimi, issiq suv ta’minoti, qurilish materiallari, energiya tejovchi texnologiyalar, ekologik barqarorlik, xususiy turar-joy binosi, Farg‘ona viloyati, Farg‘ona tumani.

Ключевые слова: энергоаудит, энергоэффективность, теплоизоляция, система отопления, горячее водоснабжение, строительные материалы, энергосберегающие технологии, экологическая устойчивость, частный жилой дом, Ферганская область, Ферганский район.

Keywords: Energy audit, energy efficiency, thermal insulation, heating system, hot water supply, construction materials, energy-saving technologies, environmental sustainability, private residential building, Fergana region, Fergana district.

Maktabgacha ta’lim muassasalari bolalarning asosiy qismi kun davomida bo‘ladigan joy hisoblanadi. Shu sababli, bu binolarda sog‘lom va qulay mikroiqlimni ta’minlash eng muhim vazifalardan biridir. Ayniqsa, sovuq mavsumda binoning issiqlik tizimining samarali ishlashi bolalar salomatligi va ularning qulayligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Farg‘ona viloyati Vodil qishlog‘idagi “Orom” maktabgacha ta’lim muassasasining issiqlik tizimini hisoblash, mavjud holatni tahlil qilish va uni zamonaviy talablar asosida takomillashtirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada aynan shu muassasa misolida issiqlik tizimini hisoblash, energiya samaradorligini oshirish va optimal issiqlik rejimini ta’minlash masalalari yoritiladi.

Farg‘ona viloyati Vodil tumanidagi “Orom” maktabgacha ta’lim muassasining issiqlik tizimini hisoblash, avvalo, O‘zbekiston Respublikasining qurilish va sanitariya me’yoriy hujjatlariga qat’iy rioya qilgan holda amalga oshirilishi kerak. Buning asosiy maqsadi, yilning sovuq davrlarida (kuz-qish-erta bahor) muassasaning barcha guruh xonalarida, o‘yin zallarida, oshxona, yuvinish xonalari va ma’muriy bo‘limlarida me’yoriy mehmonxonaviy haroratni (20-24°C) uzluksiz ta’minlashdir. Hisoblashga muassasa binosining arxitektura-qurilish xususiyatlari asos qilib olinadi. Bino qurilishining asosiy materiallari (devorlar, derazalar, shift, pollar), ularning qalinligi va issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentlari (λ) aniq aniqlanadi. Har bir konstruksiyaning issiqlik qarshiligi (R) uning qalinligini issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentiga bo‘lish yo‘li bilan hisoblanadi.

Konstruksiyalash jarayonida energiya va resurslarni tejashga qaratilgan tadbirlarni kompleks tarzda amalga oshirish muhim ahamiyat kasb etadi. Binolar va muhandislik tizimlarini barpo etish hamda ulardan foydalanish jarayonlari O‘zbekiston Respublikasida mineral resurslar zaxiralarining asta-sekin kamayib borishi, xomashyo hamda qazib olinadigan organik yoqilg‘i resurslarining cheklanganligi va buning natijasida ularning narxi muntazam ravishda oshib borishi bilan chambarchas bog‘liqdir. Ishning maqsadi qurilish sohasida energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan asosiy yondashuvlarni tahlil qilish va o‘rganishdan iborat.

Mazkur tadqiqot Farg‘ona viloyati Farg‘ona tumani Vodil MFY hududida joylashgan xususiy noturar-joy binosining energetik samaradorligini kompleks ravishda tahlil qilishga qaratilgan. O‘rganish jarayonida loyiha grafik va texnik hujjatlari tayangan holda bino konstruksiyalarining issiqlik himoyasi ko‘rsatkichlari, deraza hamda eshik tizimlarining havo o‘tkazuvchanligi, isitish va issiq suv ta’minoti tizimlarining energiya iste’moli, shuningdek qurilish materiallarining ekologik va iqtisodiy samaradorligi o‘rganildi. Maqolada zamonaviy energiya tejamkor texnologiyalardan, jumladan yuqori samarali izolyatsiya materiallari, energiya tejovchi oynalar hamda quyosh kollektorlari kabi yechimlardan foydalanish orqali binoning energetik samaradorligini oshirish hamda atrof-muhitga bo‘lgan salbiy ta’sirni kamaytirish yo‘llari ko‘rib chiqilgan. O‘rganishlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, amaldagi qurilish standartlari va materiallari energiya samaradorligi talablariga to‘liq javob bermaydi, shu sababli energiya sarfini kamaytirish va qulay mikroiqlimni ta’minlash uchun qo‘shimcha chora-tadbirlar zarur.

Bunda, ayniqsa, binoning issiqlik muhofazasi qobiliyatini oshirish, isitish tizimlarini modernizatsiya qilish va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish imkoniyatlari muhim ahamiyatga ega [4;6;9].

Hozirgi davrda xususiy noturar-joy binolarida energiya resurslaridan samarali foydalanish eng dolzarb muammolardan biri sifatida qaralmoqda. Ayniqsa, tabiiy gaz va issiqlik energiyasi iste'moli yuqori bo‘lgan hududlarda energetika tekshiruvlarini o‘tkazish orqali energiya samaradorligini oshirish va iqtisodiy tejamkorlikka erishish mumkin [4;7;10]. Mazkur maqolada Farg‘ona viloyati Farg‘ona tumani Vodil MFY hududida joylashgan xususiy turar-joy binosining energetik holatini tekshirish natijalari o‘rganilgan.

Gaz ta'minoti tizimi loyiha hujjatlariga muvofiq tahlil qilingan bo‘lib, unda mavjud va loyihalashtirilayotgan gaz quvurlari, gaz sarfini o‘lchash asbob-uskunalari, isitish qozoni hamda suv isitish qurilmalari kabi jihozlar batafsil ko‘rsatib o‘tilgan. Hisob-kitoblarga ko‘ra, tizimning bir soatlik hisobiy gaz sarfi 1,44 m³/soatni tashkil etadi. Shuningdek, gaz quvurlaridagi umumiy bosim yo‘qotilishi taxminan 2,14 Pa ni tashkil etib, amaldagi me'yoriy hujjatlar talablariga to‘liq muvofiq keladi Gaz sarfini o‘lchash asboblarining to‘g‘ri joylashtirilishi va xavfsizlik talablari bajarilgani binodan xavfsiz foydalanishni ta'minlaydi.Energetika tekshiruvi davomida binoning issiqlik iste'moli va energiya yo‘qotishlariga ta'sir etuvchi omillar ham baholandi.

Tekshiruv hujjatlariga asosan, bino hamda unga tegishli yordamchi inshootlar (o‘quv xonasi, hammom, ovqatlanish xonasi, uxlash xonasi, bolalar maydonchasi, kutish zali va boshqa funksional joylar) mavjudligi aniqlangan. Ularning umumiy qurili.sh maydoni 35,68 m² ni tashkil etadi. Uchastkaning umumiy maydoni 50,0 m² bo‘lib, bino egallagan hudud va avtoturargoh maydonlari alohida hisob-kitob qilingan. Har bir inshootning geometrik o‘lchamlari asosida maydonlari aniqlanib, tashqi balandlik va hajm ko‘rsatkichlari belgilangan. Bu esa energiya sarfini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi [9;10].

Issiqlik izolyatsiyasi materiallarining qiyosiy tahlili

1-jadval

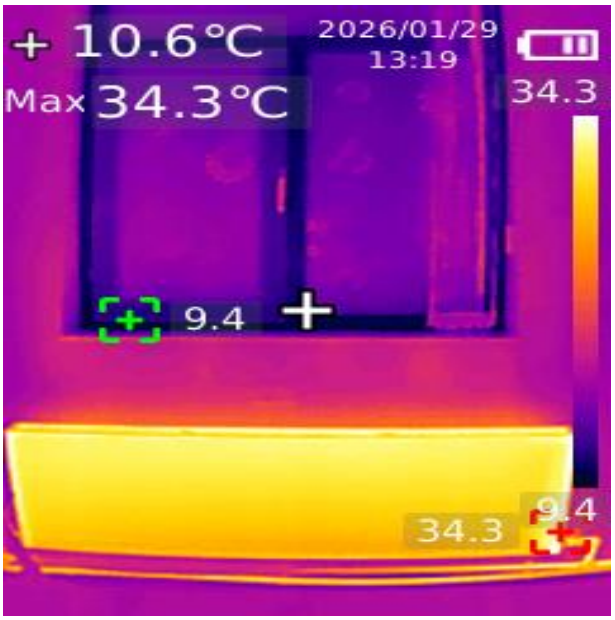
T/r	Material nomi	Issiqlik o‘tkazuvchanlik (λ, Vt/m·K)	Zichlik (kg/m³)	Narxi (so‘m/m²)	Chidam-lilik (yil)	Yong‘in xavfsizli-gi	Ekolo-gik tozaligi
1	Penoplast (ko‘pikli polistirol)	0.038-0.041	15-25	25 000 - 35 000	20-30	Yuqori yonuv-chan	O‘rtacha
2	Ekstrudirovan-niy penopolistirol (XPS)	0.032-0.035	30-40	45 000 - 60 000	40-50	O‘rtacha yonuv-chan	O‘rtacha
3	Mineral jun (tosh paxta)	0.036-0.042	80-150	35 000 - 50 000	30-40	Yonmay-di	Yuqori
4	Shisha jun	0.040-0.045	15-50	20 000 - 30 000	20-30	Yonmay-di	O‘rtacha
5	Poliuretan ko‘pik (purkama)	0.028-0.035	30-60	80 000 - 120 000	40-50	O‘rtacha yonuv-chan	O‘rtacha

Binoning reja echimlari, xonalar hajmi va balandligi, shuningdek isitish uskunalarining texnik holati energiya samaradorligini bevosita belgilovchi omillar hisoblanadi. Issiqlik

energiyasidan foydalanishda yo‘qotishlarni kamaytirish uchun bino konstruksiyalarini issiqlik izolyatsiyasini yaxshilash (1-jadval), zamonaviy energiya tejamkor isitish qurilmalarini qo‘llash va gaz sarfini avtomatik nazorat qilish tizimlaridan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi [3;7;8].



a) o‘quv xonasining ichki tasviri.

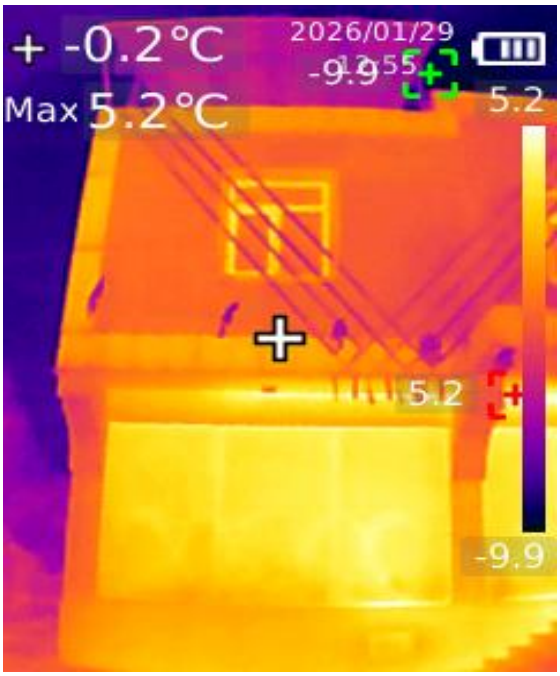


b) o‘quv xonasining ichki holatini teplovizion tasviri.

1 – rasm. O‘quv xonasining ichki tasviri



a) binosining tashqi tasviri

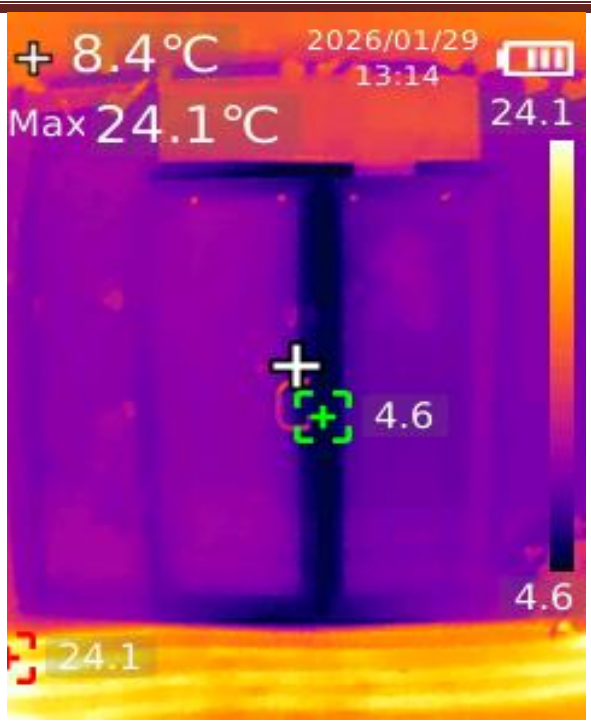


b) binosining tashqi holatini teplovizion tasviri.

2-rasm. Noturar - joy binosining tashqi tasviri



a) isitish tizimi qozonxonasining tasviri.



b) isitish tizimi qozonxonasining teplovizion tasviri.

3-rasm. Kutush zalini ichki tasviri

Energiya auditini o‘tkazish paytida o‘rganilayotgan noturar-joy binosining tuzilishi, joylashuvi, konstruktiv qoplamalarining tarkibi hamda isitish va yoritish tizimlariga oid o‘lchov ishlari bajarilgan. Quyidagi rasmlarda binoning teplovizion tadqiqotlari natijalari keltirilgan.

- Binoning energiya samaradorligi ko‘pincha tashqi to‘siq konstruksiyalarining issiqlik o‘tkazuvchanligi parametrlariga bog‘liq bo‘ladi. [2;6].

ISO 50001:2018 talablariga ko‘ra, binolarda energiya boshqaruvi tizimi joriy etilganda issiqlik yo‘qotishlari 10–25 % gacha kamayishi mumkin.

KMK 2.01.01-94 ga muvofiq, Farg‘ona viloyati iqlim sharoitida tashqi devorlar uchun issiqlik qarshiligi kamida **R = 3.2–3.5 m²·°C/W** bo‘lishi tavsiya etiladi [5;7].

Hozirgi kunda ko‘plab xususiy noturar-joylarda ushbu issiqlik o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichi 1,5–2,0 m²·°C/W oralig‘ida bo‘lib, bu qo‘shimcha izolyatsiya qo‘llash zaruratini bildiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, devorlarga 100 mm qalinlikdagi zamonaviy izolyatsiya materiallari joriy etilganda issiqlik yo‘qotilishi 30–40 % gacha kamayadi. Farg‘ona viloyatida quyosh energiyasining o‘rtacha yillik nurlanishi 1500–1700 kWh/m² atrofida bo‘ladi. Bu esa quyosh kollektorlaridan foydalanish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq ekanligini ko‘rsatadi. 1 m² quyosh kollektori yiliga o‘rtacha 500–700 kWh issiqlik energiyasi ishlab chiqarishi mumkin. Natijada issiq suv uchun gaz sarfi 50–60 % gacha kamayadi [3;8;10].

Binoning solishtirma issiqlik sarfi :

Agar xususiy noturar joyda bu ko‘rsatkich:

- 200–250 kWh/m²·yil → past samaradorlik
- 120–150 kWh/m²·yil → o‘rtacha
- <100 kWh/m²·yil → yuqori samaradorlik

Ilmiy tadqiqotlar (Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering, 2020) natijalariga ko‘ra, kompleks modernizatsiya orqali energiya iste’moli 35–45 % gacha kamayadi.

Xulosa

Energetika audit natijalariga ko‘ra, Farg‘ona viloyati, Farg‘ona tumani, Vodil MFY hududida joylashgan xususiy noturar-joy binosi umumiy reja va texnik ko‘rsatkichlar nuqtai nazaridan foydalanishga yaroqlidir. Bino va yordamchi inshootlarning maydonlari aniq hisoblangan, gaz ta’minoti tizimi amaldagi normativ talablar asosida loyihalashtirilgan. Shu bilan birga, energiya resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish uchun qo‘shimcha imkoniyatlar mavjud. [7].

Xususan, isitish tizimini modernizatsiya qilish, issiqlik yo‘qotilishining oldini oluvchi qurilish materiallarini qo‘llash hamda gaz sarfini monitoring qiluvchi zamonaviy hisoblagichlarni joriy etish orqali energiya samaradorligini ta’minlash mumkin. Ushbu tavsiyalarni amaliyotga tatbiq qilish energiya iste’molining kamayishiga, iqtisodiy tejamkorlikning oshishiga va atrof-muhitga bo‘lgan salbiy ta’sirning pasayishiga xizmat qiladi.[1;4;5].

O‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, Farg‘ona viloyati Farg‘ona tumani, Vodil MFY hududida joylashgan xususiy turar-joy binosining energetik samaradorligini yaxshilash uchun bir qator tadbirlar tatbiq etilishi lozim. Ular quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

1. Deraza va eshik konstruktsiyalarini takomillashtirish: ikki yoki uch kamerali oynalar va havo o‘tmaydigan profillar bilan yangilashIssiqlik izolyatsiyasini yaxshilash: Devorlar, shift va polning issiqlik o‘tkazuvchanligini kamaytirish uchun zamonaviy izolyatsiya materiallaridan (masalan, mineral jun, polistirol) foydalanish.
2. Issiqlik izolyatsiyasini takomillashtirish: devorlar, shift va polning issiqlik o‘tkazuvchanligini pasaytirish maqsadida zamonaviy izolyatsiya materiallaridan (masalan, mineral jun, polistirol) foydalanish.Isitish tizimini optimallashtirish: Yuqori samarali qozonlar, termostatlar va energiya tejovchi nasoslarni joriy etish.
3. Monitoring va avtomatlashtirish tizimlarini joriy etish: Energiya sarfini real vaqt rejimida nazorat qilish va boshqarish.
4. Issiq suv ta’minotida quyosh energiyasidan foydalanish: Quyosh kollektorlarini o‘rnatish orqali gaz sarfini kamaytirish.
5. Isitish tizimini optimallashtirish :Isitish qozonlarini yuqori samarali zamonaviy modellari bilan almashtirish.
6. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish: Kichik quvvatli quyosh panellarini joriy etish imkoniyatlarini o‘rganish.

Ilmiy tahlillar natijalari shuni ko‘rsatadiki:

- Issiqlik izolyatsiyasini normativ darajaga yetkazish → 30–40 % tejamkorlik;
- Derazalarni almashtirish → 20–25 %;
- Qozonni modernizatsiya qilish → 5–10 %;
- Quyosh kollektori o‘rnatish → 30–40 % issiq suv tejamkorligi.

Kompleks yondashuv natijasida umumiy gaz sarfini 25–35 % gacha kamaytirish mumkin [6;10].

Mazkur chora-tadbirlarni amalga oshirish energiya xarajatlarini sezilarli darajada pasaytiradi, bino foydalanuvchisining yashash sifatini va komfortini oshiradi hamda ekologik muhofazaga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasining “Energiyadan oqilona foydalanish to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent, 2020.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-iyuldagi “Iqtisodiyot tarmoqlarining yoqilg‘i-energetika mahsulotlariga qaramligini kamaytirish, energiya samaradorligini oshirish va mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to‘g‘risida” PQ–4779-sonli qarori.
3. O‘zbekiston Respublikasi “Qurilish me’yorlari va qoidalari” (KMK 2.01.04-2021 “Binolarning issiqlik muhofazasi”).
4. СП 50.13330.2012 “Тепловая защита зданий”.
5. ISO 50001:2018 “Energy management systems – Requirements with guidance for use”.
6. “Energy Efficiency in Buildings: A Review of Current Trends and Future Directions” – Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering, 2020.
7. “Renewable Energy Integration in Residential Buildings: Case Studies from Central Asia” – International Journal of Energy Research, 2021.
8. Loyiha hujjatlari: IMG_6019.jpeg, IMG_6017.jpeg, IMG_6016.jpeg, IMG_6020.jpeg, IMG_6023.jpeg, IMG_6021.jpeg, IMG_6018.jpeg, IMG_6022.jpeg.
9. O‘zbekiston Respublikasi “Energiya tejash to‘g‘risida”gi qonuni (05.04.2023).
10. “Atrof-muhitni muhofaza qilish va barqaror rivojlanish strategiyasi” – O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining farmoni (2022).
11. “Smart Building Technologies for Energy Conservation” – Elsevier, 2019.

UO‘T: 699.865

MAHALLIY XOMASHYO ASOSIDA OLINGAN YENGIL BETONNING ISSIQLIK TURG‘UNLIGINI OSHIRISHDA KIMYOVIY QO‘SHIMCHALARNING TA’SIRI

Usmonov Jasurbek Mo‘minaliyevich
Andijon davlat texnika inistituti
Qurilish muhandisligi va arxitektura kafedrasi dotsenti
usfarsaja@gmail.com

Qaxxorova Dinara Olimjon qizi
Andijon davlat texnika inistituti
Qurilish muhandisligi va arxitektura kafedrasi assistenti
dina22011996@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada mahalliy xomashyo asosida ishlab chiqarilgan yengil beton tarkibiga superplastifikatorlar va gidrofoblashtiruvchi qo‘shimchalar qo‘shilganda issiqlik turg‘unligida kuzatiladigan o‘zgarishlar tahlil qilindi. Tadqiqot davomida betonning suv shimuvchanligi, g‘ovaklilik darajasi, issiqlik o‘tkazuvchanligi va yuqori haroratga chidamliligi baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, superplastifikator va gidrofoblashtiruvchi moddalar birgalikda qo‘llanganda yengil beton strukturasida mustahkam, zich va issiqlik barqaror qavat hosil bo‘ladi.

Abstract. This article analyzes the changes in thermal stability observed when superplasticizers and hydrophobic additives are added to the composition of lightweight concrete produced from local raw materials. During the study, the water absorption, porosity, thermal conductivity, and high temperature resistance of concrete were evaluated. The results showed that when superplasticizers and hydrophobic additives are used together, a strong, dense, and thermally stable layer is formed in the lightweight concrete structure.

Аннотация. В данной статье анализируются изменения термической стабильности, наблюдаемые при добавлении суперпластификаторов и гидрофобных добавок в состав легкого бетона, изготовленного из местного сырья. В ходе исследования оценивались водопоглощение, пористость, теплопроводность и термостойкость бетона. Результаты показали, что при совместном использовании суперпластификаторов и гидрофобных добавок в структуре легкого бетона образуется прочный, плотный и термически стабильный слой.

Kalit so‘zlar: yengil beton, mahalliy xomashyo, superplastifikator, gidrofoblashtiruvchi qo‘shimcha, issiqlik turg‘unligi, suv shimuvchanlik, issiqlik o‘tkazuvchanlik, g‘ovaklilik, polikarboksilat qo‘shimchalari, silikon asosidagi gidrofobizator, mikrostrukturaviy barqarorlik, yuqori haroratga chidamlilik, energiyatejamkor materiallar, beton tarkibi optimallashtirish.

Keywords: lightweight concrete, local raw materials, superplasticizer, hydrophobic additive, thermal stability, water absorption, thermal conductivity, porosity, polycarboxylate additives, silicone-based hydrophobic additive, microstructural stability, high temperature resistance, energy-saving materials, concrete composition optimization.

Ключевые слова: легкий бетон, местное сырье, суперпластификатор, гидрофобная добавка, термическая стабильность, водопоглощение, теплопроводность, пористость, поликарбоксилатные добавки, гидрофобная добавка на основе силикона, микроструктурная стабильность, термостойкость, энергосберегающие материалы, оптимизация состава бетона.

Kirish. Yengil betonlar qurilishning ko‘plab yo‘nalishlarida, ayniqsa energiya tejamkor inshootlar barpo etishda keng qo‘llanilmoqda. Mahalliy xomashyolardan foydalangan holda bunday betonlarni ishlab chiqarish iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, transport xarajatlarini kamaytiradi va ekologik barqarorlikni ta’minlaydi. Biroq yengil betonlarning asosiy kamchiligi - issiqlik turg‘unligining pastligi, ya’ni yuqori harorat ta’sirida mustahkamlikning tez yo‘qolishidir. Ushbu muammoni bartaraf etish uchun so‘nggi yillarda kimyoviy qo‘shimchalardan - superplastifikatorlar va gidrofoblashtiruvchi moddalardan foydalanish kengaymoqda.

Mahalliy xomashyo tarkibi: ohaktosh qipig‘i, kengaytirilgan loy (keramzit), texnik qum, oddiy portlandsement. Qo‘shimchalar: superplastifikator - polikarboksilat asosidagi suv kamaytiruvchi modda, gidrofoblashtiruvchi qo‘shimcha - kremniyorganik (silikon) asosida olingan qo‘shimcha. O‘rganilgan ko‘rsatkichlar: suv shimuvchanlik (%), zichlik (kg/m³), issiqlik o‘tkazuvchanlik λ (W/m·K), 200-800°C oralig‘ida issiqlikka chidamlilik.

Namlikka barqarorlik. Natijalar va tahlil: Superplastifikatorning ta’siri. Superplastifikator qo‘shilishi aralashmaning quyiluvchanligini oshirdi, suv sarfini 12–18% ga kamaytirdi. Suv sarfi qisqargani uchun: g‘ovaklar soni kamaydi, beton zichligi oshdi, issiqlik o‘tkazuvchanlik 0.12–0.15 W/m·K gacha tushdi, 400°C gacha mustahkamlikning saqlanishi 20–25% ga yaxshilandi.

Gidrofoblashtiruvchi moddaning ta’siri. Silikon asosidagi gidrofobizator betonning kapillyar suv o‘tishini keskin kamaytirdi. Tajriba natijalari: suv shimuvchanlik 35–40% dan 12–15% gacha kamaydi; betonning ichki strukturasida suvning bug‘lanishi 500°C da yorilishlar sonini kamaytirdi; betonning issiqlik turg‘unligi yuqori haroratda ham yaxshilandi. Qo‘shimchalar kompleks qo‘llanganda. Superplastifikator gidrofobizator birgalikda qo‘llanganda quyidagi natijalar olindi: Issiqlik o‘tkazuvchanlik minimal darajaga tushdi: 0.10–0.11 W/m·K, 700–800°C da mustahkamlikning yo‘qolishi nazorat namunaga qaraganda 2,3 barobar kam. Yuzaga keladigan mikro yoriqlar soni 40–55% ga kamaydi. Namlikdan himoyalanish ko‘rsatkichlari 2,1–2,5 barobar yaxshilandi. Bu natijalar betonning umumiy turg‘unligini sezilarli oshirganini ko‘rsatadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, yengil beton tarkibiga qo‘llanilgan superplastifikatorlar va gidrofoblashtiruvchi moddalar betonning issiqlik turg‘unligiga kompleks ta’sir ko‘rsatadi. Superplastifikator qo‘shilishi aralashmaning reologik xossalarini yaxshilab, sement toshining bir xilda zichlashuvini ta’minladi. Natijada beton ichidagi mayda g‘ovaklar soni kamayib, issiqlik o‘tkazuvchanlikning pasayishiga olib keldi. Bu holat yengil betonlarning issiqlik izolyatsion xossalarini sezilarli darajada kuchaytiradi. Gidrofoblashtiruvchi qo‘shimchalar esa beton tarkibida suvning kirib borishi va kapillyar bo‘ylab harakatlanishini chekladi, bu esa yuqori harorat sharoitida betonning yorilishiga sabab bo‘ladigan bug‘ bosimini kamaytirishga xizmat qildi. Namlikning kamayishi betonning 500–

800°C harorat oralig‘idagi deformatsiya darajasini pasaytirib, strukturaning yaxlitligini saqlab qoldi. Superplastifikator va gidrofobizatorning kompleks qo‘llanilishi betonning mikrostrukturasida o‘zaro mustahkamlovchi sinergiya yuzaga kelishiga sabab bo‘ldi. Bunda superplastifikator zichlikni oshirsa, gidrofobizator suvning ta’sirini chekladi - natijada issiqlik turg‘unligi ikki baravar ortishi kuzatildi. Tajriba namunalarining yuqori harorat ta’siridagi mustahkamlik saqlanishi nazorat guruhiga nisbatan ancha yuqori bo‘lgani qo‘shimchalarning samarali ekanini tasdiqlaydi. Shuningdek, gidrofoblashtiruvchi moddaning beton sirtida suv itaruvchi qavat hosil qilishi betonning uzoq muddatli ekspluatatsiya davomida barqaror qolishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Bu yengil betonlardan energiya tejamkor qurilish konstruksiyalarida foydalanishni yanada maqsadga muvofiq qiladi. Umuman olganda, tadqiqotlar shuni tasdiqladiki, mahalliy xomashyo asosida ishlab chiqarilgan yengil betonlar kimyoviy qo‘shimchalar bilan boyitilganda issiqlik turg‘unligi bo‘yicha yuqori texnik ko‘rsatkichlarga erishadi va bu yo‘nalish amaliy qurilishda keng qo‘llash uchun istiqbolli hisoblanadi.

Yuqori diapazonli suv reduktorlari sifatida ham tanilgan superplastifikatorlar (SP) zamonaviy beton ishlab chiqarishda ajralmas qo‘shimchalardir. Ular ish qobiliyatini buzmasdan suv tarkibini sezilarli darajada kamaytirish qobiliyati tufayli yuqori mustahkam beton yaratish va o‘z-o‘zidan siqilgan betonni joylashtirish uchun juda muhimdir. Plastifikatorlarsuv miqdori taxminan 15% kamroq bo‘lgan beton ishlab chiqarish imkonini beruvchi kimyoviy birikmalardir.Superplastikizatorlar, boshqa tomondan, suv miqdorini 30% yoki undan ko‘proq kamaytirishi mumkin, bu ularni yuqori samarali beton uchun zarur qiladi. Ushbu qo‘shimchalar oz miqdorda, odatda og'irlikning bir necha foizida qo‘llaniladi va ular betonning qotib qolishini va qotib qolishini kechiktirib, qo‘llash paytida ko‘proq moslashuvchanlikni ta'minlaydi.

Superplastikizatorlarning turlari. Superplastifikatorlarni disperslik funksiyasi va harakat rejimiga qarab toifalarga bo‘lish mumkin: Ion shovqinlari (elektrostatik itarilish): Lignosulfonatlar: Suv reduktorlarining birinchi avlodi. Sulfonatlangan sintetik polimerlar: Naftalin yoki melamin formaldegid kondensatlari, ikkinchi avlod hisoblanadi. Sterik effektlar: Polikarboksilatlar-efir (PCE) sintetik polimerlari: Ushbu uchinchi avlod superplastikizatorlari disperslik qobiliyatini oshiradigan lateral zanjirlarga ega. Superplastikizatorlarning Afzalliklari

Superplastifikatorlar betonning oqim xususiyatlarini (reologiyasini) yaxshilash uchun yaxshi disperslangan sement zarralari suspenziyalari kerak bo‘lganda muhim ahamiyatga ega. Ularning qo‘shilishi aralashmaning ishlash qobiliyatiga ta'sir qilmasdan, suv-sement nisbatini kamaytirishga imkon beradi. Bu o‘z-o‘zidan mustahkamlanadigan va yuqori samarali beton ishlab chiqarish imkonini beradi. Suv-sementning past nisbati betonning yuqori mustahkamligi va chidamliligiga erishish uchun juda muhimdir, chunki u qotib qolgan betonning g‘ovakligini pasaytiradi va shu bilan uning bosim kuchini oshiradi.

Superplastikizatorlarning zamonaviy qo‘llanilishi tranzit paytida superplastifikatorlarning qo‘shilishi, nisbatan yaqinda bo‘lgan ishlanma beton sifatini boshqarishni sezilarli darajada yaxshiladi. Cho‘kishni boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimlari endi yangi beton cho‘kmaning sifatini pasaytirmasdan, oqizguncha ushlab turish imkonini beradi. Ushbu yangilik ish joyida izchil aniq ishlash va sifatni ta’minlaydi.

Gidrofil qoplamalar - gidrofil (suv bilan yaxshi ta’sirlashadigan) materiallar sirtiga yupqa qatlamda beriladigan suv o‘tkazmaydigan moddalar. Materiallarga gidrofoblash eritmalari, emulsiyalari yoki bug‘lari bilan ishlov berib, monomolekulyar satlam yoki yupqa parda ko‘rinishidagi gidrofil qoplamalar hosil qilinadi. Bunday gidrofil qoplamalar suv bilan kam ta’sirlashib, material sirtida mustahkam o‘rnashib qoladi. Gidrofoblagichlar sifatida yog‘li kislotalarning hamda mis, alyuminiy, sirkoniy va boshqa metallarning tuzlari, organik birikmalar ishlatiladi. gidrofil qoplamalar turli materiallar (metall, yog‘och, plastmassa, charm, tolali materiallar)ni suvning yemiruvchi yoki namlash ta’siridan himoya qiladi. Mashinasozlik, qurilish va to‘qimachilik sanoatida keng qo‘llanadi.

Natijalar bo‘limi. O‘tkazilgan tajribaviy tadqiqotlar natijasida mahalliy xomashyo asosida tayyorlangan yengil beton tarkibiga kimyoviy qo‘shimchalar kiritish uning issiqlik turg‘unligini oshirishda muhim omil ekanligi aniqlandi. Tadqiqot jarayonida superplastifikatorlar va gidrofoblashtiruvchi moddalar alohida hamda kompleks holda qo‘llanilib, ularning betonning strukturaviy, fizik va issiqlik-texnik xossalariga ta’siri baholandi.

Superplastifikator qo‘shilgan yengil beton namunalarda qorishmaning harakatchanligi oshib, suv-sement nisbati kamaygani kuzatildi. Natijada betonning ichki tuzilmasi zichlashib, ochiq g‘ovaklar soni kamaydi va yopiq g‘ovaklarning ulushi ortdi. Bu esa betonning mexanik mustahkamligini oshirish bilan birga, yuqori harorat ta’sirida yuzaga keladigan deformatsiya va mikrocho‘kish jarayonlarini sezilarli darajada chekladi. Issiqlik ta’sirida betonning yorilish darajasi kamayib, mustahkamlikni saqlab qolish qobiliyati oddiy yengil betonlarga nisbatan yuqoriroq bo‘ldi.

Gidrofoblashtiruvchi moddalar bilan ishlov berilgan beton namunalarda suv shimuvchanlik ko‘rsatkichining pasayishi aniqlandi. Bu holat beton strukturasiga namlikning kirib borishini cheklab, harorat o‘zgarishlari ta’sirida ichki bug‘ bosimi hosil bo‘lish ehtimolini kamaytirdi. Natijada betonning issiqlik o‘tkazuvchanligi nisbatan barqaror bo‘lib, yuqori va o‘zgaruvchan harorat sharoitida uning issiqlik-texnik xossalari yaxshilandi. Shuningdek, namlik bilan bog‘liq yemirilish jarayonlarining sekinlashgani kuzatildi.

Superplastifikatorlar va gidrofoblashtiruvchi moddalar birgalikda qo‘llanilganda esa yengil betonning issiqlik turg‘unligi eng yuqori darajada namoyon bo‘ldi. Kompleks qo‘shimchalar ta’sirida betonning zichligi optimal darajada oshib, g‘ovakli struktura yanada barqarorlashdi. Yuqori harorat ta’sirida betonning mexanik mustahkamligi uzoqroq vaqt saqlanib qoldi, yoriqlar hosil bo‘lishi minimal darajaga tushdi va strukturaviy buzilishlar sezilarli kamaydi. Bu esa yengil betonning ekspluatatsiya davomida ishonchli ishlashini ta’minladi.

Umuman olganda, olingan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, mahalliy xomashyo asosida ishlab chiqarilgan yengil betonlarda superplastifikatorlar va gidrofoblashtiruvchi moddalarni qo‘llash betonning issiqlik turg‘unligini oshirish, energiya tejamkorligini yaxshilash hamda iqlim sharoitlariga mos, uzoq muddat xizmat qiluvchi qurilish materiallarini yaratish imkonini beradi. Ushbu yondashuv mahalliy resurslardan samarali foydalanish bilan birga, zamonaviy qurilish talablariga javob beruvchi yengil beton turlarini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqotlar asosida shuni xulosa qilish mumkinki, mahalliy xomashyo asosida tayyorlangan yengil betonlarning issiqlik turg‘unligini oshirishda kimyoviy qo‘shimchalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot jarayonida superplastifikatorlar va gidrofoblashtiruvchi moddalar ta’siri chuqur tahlil qilinib, ularning betonning fizik-mexanik va issiqlik-texnik xossalarini yaxshilashdagi samaradorligi aniqlandi.

Superplastifikatorlar qo‘llanilganda beton qorishmasining suvga bo‘lgan talabi kamayib, betonning ichki strukturasi zichlashgani kuzatildi. Natijada yengil betonning mexanik mustahkamligi oshib, yuqori harorat ta’sirida yuzaga keladigan deformatsiyalar va yorilishlar sezilarli darajada kamaydi. Bu holat betonning issiqlik ta’siriga nisbatan barqarorroq bo‘lishini ta’minladi.

Gidrofoblashtiruvchi moddalar esa betonning suv shimuvchanligini kamaytirish orqali uning issiqlik turg‘unligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatdi. Namlikning beton ichiga kirishi cheklangani sababli harorat o‘zgarishlari ta’sirida ichki bug‘ bosimi hosil bo‘lishi kamaydi va strukturaviy yemirilish jarayonlari sekinlashdi. Bu esa betonning issiqlik-texnik xossalarini uzoq muddat barqaror saqlab qolishga xizmat qildi.

Superplastifikatorlar va gidrofoblashtiruvchi moddalar birgalikda qo‘llanilganda eng samarali natijalarga erishildi. Bunda betonning strukturaviy barqarorligi oshib, issiqlik ta’sirida mustahkamlikni saqlab qolish qobiliyati yuqori darajada namoyon bo‘ldi. Shu bilan birga, yoriqlar hosil bo‘lishi kamayib, yengil betonning ekspluatatsion ishonchliligi sezilarli darajada yaxshilandi.

Umuman olganda, olib borilgan tadqiqotlar mahalliy xomashyo asosida ishlab chiqariladigan yengil betonlar uchun kompleks kimyoviy qo‘shimchalardan foydalanish maqsadga muvofiq ekanini ko‘rsatdi. Ushbu yondashuv energiya tejamkor, issiqlik turg‘unligi yuqori bo‘lgan zamonaviy qurilish materiallarini yaratish imkonini berib, mahalliy resurslardan samarali foydalanishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Akramov X.N., Nuritdinov X.N., “Beton to‘ldiruvchilari ishlab chiqarish texnalogiyasi”, O‘quv qo‘llanma, 1-2- qism, Toshkent-2007 y.
2. Asqarov B.A., Akramov X.N., Nuritdinov X.N., “Beton texnalogiyalari”, O‘quv qo‘llanma, 1-2-qism, Toshkent-2005y.
3. Usmonov J.M., Qaxorova D.O., “Yengil betonning ichki harorat turg‘unligiga ta’sir etuvchi g‘ovaklik va struktura parametrlari” nomli ilmiy maqola, “Development of science” ilmiy jurnal, 2026/2 VOLUME 3.
4. Rakhimov R., Marupova G., Rakhimov F., “Strengthening the coupling of silicate materials with improved operational properties” nomli scopus bazasidagi ilmiy maqola, (Scopus 2020 may Australia).

UO‘T: 539.3, 624.131.439

GRUNTLI TO‘G‘ONLARNING KUCHLANGANLIK HOLATINI SONLI USUL YORDAMIDA TADQIQ QILISH

Matkarimov Paxridin Jo‘rayevich
t.f.d., prof. Namangan davlat texnika universiteti

Kupaysinov Dostonbek Xusniddin o‘g‘li
Tayanch doktorant, Namangan davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Maqolada Lagranjning variatsion tamoyiliga asoslanib, seysmik hududda qurilgan va murakkab geometrik shaklga ega bo‘lgan Varzik gruntli to‘g‘onining xususiy og‘irligi ta’siridagi kuchlanganlik holatini tekis deformatsiyalanish holatida baholash bo‘yicha hisoblash sxemasi, algoritmlari va matematik modeli keltirilgan. Hisob ishlarida litsenziyalangan Plaxis 2D dasturidan foydalanib, inshootning real geometryasini va konstruktiv parametrlarini hisobga olgan holda, gruntli to‘g‘onning kuchlanganlik holatini o‘rganish bo‘yicha sonli tadqiqotlar bajarilgan hamda olingan natijalar keltirilgan. To‘g‘on konstruksiyasida filtratsiyaga qarshi qiya holda joylashgan ekranning va tishning mavjudligi tufayli to‘g‘on tanasida murakkab kuchlanganlik holati paydo bo‘lishi aniqlangan.

Аннотация. В статье представлены расчетная схема, алгоритмы и математическая модель оценки напряженного состояния под действием собственного веса грунтовой плотины Варзик, построенной в сейсмической местности и имеющей сложную геометрическую форму, в случае плоской деформации на основе вариационного принципа Лагранжа. В расчетах проведены численные исследования по изучению напряженного состояния грунтовой плотины с учетом реальной геометрии и конструктивных параметров сооружения с использованием лицензионной программы Plaxis 2D и представлены полученные результаты. Установлено, что сложное напряженное состояние в теле плотины возникает из-за наличия в конструкции плотины наклонно расположенного противофильтрационного экрана и зуба.

Annotation. The article presents a computational scheme, algorithms, and mathematical model for assessing the stress state under the influence of the specific weight of a Varzik earth dam, built in a seismic zone and having a complex geometric shape, in the case of uniform deformation, based on Lagrange's variational principle. In the calculations, using the licensed Plaxis 2D program, numerical studies were carried out to study the stress state of the earth dam, taking into account the real geometry and structural parameters of the structure, and the obtained results are presented. It has been established that due to the presence of an inclined anti-filtration screen and a tooth in the dam structure, a complex stress state arises in the dam body.

Kalit so‘zlar: gruntli to‘g‘on, Plaxis 2D dasturi, tekis model, sonli usul, kuchlanganlik holati, kuchlanganlik izochiziqlari.

Ключевые слова: грунтовая плотина, программа Plaxis 2D, плоская модель, численный метод, напряженное состояние, изолинии напряженности.

Keywords: earth dam, Plaxis 2D program, flat model, numerical method, stress state, stress isolines.

1. Kirish

Jahonda suvga bo‘lgan ehtiyojning ortishi sababli suvdan unumli foydalanish hamda uni kerakli vaqtda ishlatish uchun zahira qilish muammosi ortib bormoqda. Bunda dolzarb vazifalardan biri suv to‘suvchi gidrotexnik inshootlar, xususan, gruntli to‘g‘onlarni barpo etish, uning ishonchliligini baholash va xavfli holatni oldini olish hisoblanadi. Suv bosimini tashkil

qiluvchi gruntli inshootlarning ishonchliligi va xavfsizligi ko‘p jihatdan to‘g‘onda turli yuklanishlar, jumladan dinamik ta’sirlar ostida yuzaga keladigan kuchlanish va deformatsiyalar bilan belgilanadi. Seysmikligi yuqori bo‘lgan hududlarda qurilgan va ekspluatatsiya qilinayotgan yirik, o‘rta va kichik turdagi gidrotexnik inshootlar ekspluatatsiya davrida statik, dinamik hamda seysmik kuchlar ta’sirida ishonchli, xavfsiz va mustahkam bo‘lishi talab etiladi.

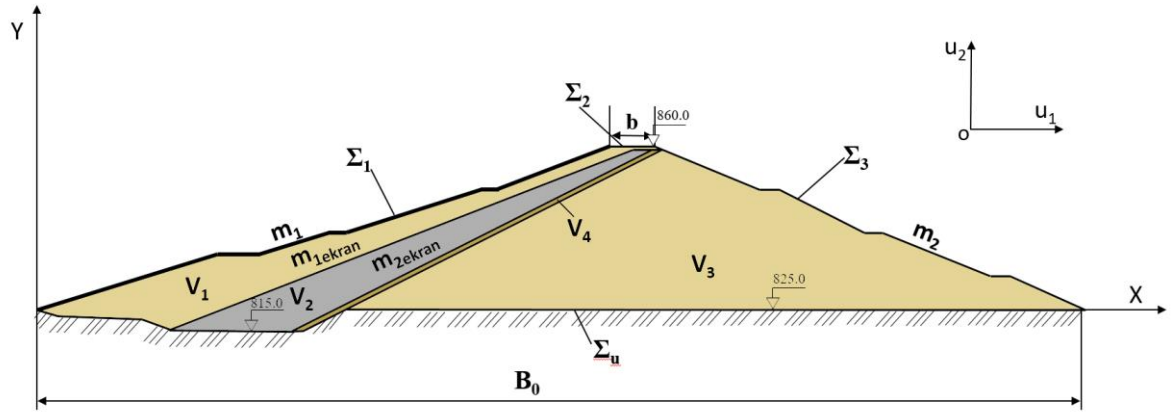
Yuqorida ta’kidlab o‘tilgan mexanikaning murakkab masalasini gruntli to‘g‘onlarning haqiqiy geometrik parametrlari va konstruktiv xususiyatlarini inobatga olgan holda sonli usullar yordamida, xususan, chekli elementlar usuli (ChEU) [1, 3] kabi usuldan foydalanib to‘liq va aniq yechish mumkin.

Bugungi kungacha ko‘plab tadqiqotchilar [4-11] tomonidan gruntli to‘g‘onlarning kuchlanganlik-deformatsiyalanish holatlarini (KDH) inshootlarning geometrik xarakteristikalari, konstruktiv xususiyatlari va turli modellar yordamida atroflicha o‘rganilgan va tegishli xulosalar berilgan.

Adabiyotlar tahlilidan ko‘rish mumkinki, konstruktiv xususiyatlari, real geometryasi va haqiqiy ishlash muhitini inobatga olgan holda gruntli to‘g‘onlarining kuchlanganlik holatini yetarli darajada o‘rganilmaganligi uchun bu yo‘nalishda olib boriladigan tadqiqotlar ahamiyatli ekanligi ma’lum bo‘ladi. Yuqoridagi sabablardan kelib chiqqan holda, gruntli to‘g‘onlarning konstruktiv xususiyatlarini, geometrik parametrlarini, gruntlarning fizik-mexanik xossalarini hisobga olgan holda statik yuklamalar ta’siridan vujudga keladigan kuchlanganlik holatini baholash uchun matematik model va hisoblash usullarini ishlab chiqish va ularni asoslash tutash muhitlar mexanikasining dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi va bu sohada yangi zamonaviy dasturlar yordamida tadqiqotlar o‘tkazish katta ahamiyat kasb etadi.

2. Metodologiya

Murakkab geometrik parametrlarga ega bo‘lgan $V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$ hajmli Varzik suv ombori gruntli to‘g‘onining tekis deformatsiya holati uchun ishlab chiqilgan hisobiy modelini ko‘rib chiqamiz (1-rasm).



1-rasm. Varzik gruntli to‘g‘onining hisoblash modeli

Bu yerda: b – to‘g‘on usti (grebn) kengligi; B_0 – to‘g‘on asosining kengligi; m_1 va m_2 - yuqori va pastki nishabliklarining qiyalik koeffitsiyentlari, m_{1ekran} va m_{2ekran} – qiya joylashgan ekranning qiyalik koeffitsiyentlari. V_1, V_3 - yuqori va pastki tayanch prizmalar hajmlari, V_2 - ekranning hajmi va V_4 - o‘tish zonasi hajmi. To‘g‘onning Σ_u- yuzasi asosga bikr mahkamlangan, Σ_1 va Σ_3 - yuqori va pastki tayanch prizmalar yuzalari hamda Σ_2 - to‘g‘on usti (grebn) yuklanishdan holi holatda. To‘g‘on juda katta hajmdagi inshoot bo‘lganligi uchun unga xususiy og‘irlik kuchlari f bilan birgalikda gidrostatik bosim p ham ta’sir qiladi. Shuning uchun biz bu

maqolada hali suv to‘ldirilmagan holatda bo‘lgan to‘g‘on tanasida xususiy og‘irlik ta’sirida qanday kuchlanganlik holati vujudga kelishini o‘rgandik. Bunda, V_1, V_2, V_3, V_4 hajmlarni o‘zaro ajratib turuvchi yuzalarda ko‘chish komponent vektorlari va kuchlanish tenzorlarni uzluksiz deb qabul qilinadi. Varzik gruntli to‘g‘onining xususiy og‘irligi ta’siridagi kuchlanganlik holatini ko‘rib chiqamiz.

Gruntli to‘g‘onda (1-rasm) sodir bo‘ladigan jarayonlarni baholash uchun Lagranjning mumkin bo‘lgan ko‘chish prinsipiga asoslangan, aktiv kuchlarning bajargan virtual ishlarining yig‘indisi nolga teng bo‘lgan quyidagi variatsion tenglama va chegaraviy shartlardan foydalanamiz [1]:

$$\delta A = -\int_{V_1} \sigma_{ij}\delta\varepsilon_{ij}dV_1 - \int_{V_2} \sigma_{ij}\delta\varepsilon_{ij}dV_2 - \int_{V_3} \sigma_{ij}\delta\varepsilon_{ij}dV_3 \int_{V_4} \sigma_{ij}\delta\varepsilon_{ij}dV_4 + \int_{V_1} \vec{f}\delta\vec{u}dV_1 + \quad (1)$$

$$+ \int_{V_2} \vec{f}\delta\vec{u}dV_2 + \int_{V_3} \vec{f}\delta\vec{u}dV_3 + \int_{V_4} \vec{f}\delta\vec{u}dV_4 = 0 \qquad i,j = 1,2\,.$$

To‘g‘on asosidagi chegaraviy shartlar quyidagicha yoziladi:

$$\vec{x} \in \sum_u \;;\; y = 0;\;\; \delta\vec{u} = 0. \quad (2)$$

Bu variatson tenglamada sistemaning har bir qismidagi materialning fizik-mexanik xossalarini o‘zida aks ettiruvchi kuchlanish va deformatsiya tenzorlarini o‘zaro ifodalashda umumlashgan Guk qonunidan foydalaniladi [2], ya’ni:

$$\sigma_{11} = \frac{E_n(1-\nu_n)}{(1+\nu_n)(1-2\nu_n)}\varepsilon_{11} + \frac{\nu_n E_n}{(1+\nu_n)(1-2\nu_n)}\varepsilon_{22};$$

$$\sigma_{22} = \frac{E_n(1-\nu_n)}{(1+\nu_n)(1-2\nu_n)}\varepsilon_{22} + \frac{\nu_n E_n}{(1+\nu_n)(1-2\nu_n)}\varepsilon_{11}; \quad (3)$$

$$\sigma_{12} = \mu_n\varepsilon_{12}.$$

Deformatsiya tenzorlari bilan ko‘chish vektorlari o‘rtasidagi bog‘lanish esa quyidagi Koshi munosabatlari orqali ifodalanadi:

$$\varepsilon_x = \frac{\partial u_1}{\partial x}\;;\;\; \varepsilon_y = \frac{\partial u_2}{\partial y}\;;\; \gamma_{xy} = \frac{\partial u_1}{\partial y} + \frac{\partial u_2}{\partial x}\;. \quad (4)$$

Bu yerda: ε_{ij}, σ_{ij}, $\vec{u}$ – deformatsiya va kuchlanish tenzorlarining komponentlari va ko‘chish vektorlari; $\delta\vec{u}, \delta\varepsilon_{ij}$- ko‘chish vektori va deformatsiya tenzorlari komponentlarining izohron variatsiyasi; $\vec{f}$ - xususiy og‘irlik kuchlari vektori; μ_n , E_n va ν_n – to‘g‘onning n-elementi uchun elastiklik parametrlari; $\vec{u} = \{u_1, u_2\}$ – to‘g‘on nuqtalarining ko‘chish vektori komponentlari; $\vec{x} = \{x_1, x_2\} = \{x, y\}$ - to‘g‘on nuqtalarining koordinatalari; tekis masalani yechishda i, j indekslar $i, j = 1, 2$ ga teng bo‘ladi.

Ushbu qo‘yilgan masalada har qanday $\delta\vec{u}$ - mumkin bo‘lgan ko‘chish uchun (1) - (4) tenglamalarni qanoatlantiruvchi xususiy og‘irlik yuklamalari $\vec{f}$ ta’sirida to‘g‘on tanasida hosil bo‘ladigan noma’lum ko‘chish va kuchlanishlar kompanentalarini aniqlash kerak bo‘ladi.

Chekli elementlar usuli protsedurasini qo‘llash natijasida sistema egallagan sohalar uchun (1) - (4) variatsion tenglama, chegaraviy shart va munosabatlardan yuqoridagi matematik modelga ekvivalent bo‘lgan bir jinsli bo‘lmagan algebraik tenglamalar sistemasiga keltiriladi:

$$[K]\{u\} = \{F\}. \quad (5)$$

Bu yerda, $[K]$ - qaralayotgan sistema (1-rasm) uchun bikrlik matritsasi; {u} – aniqlanishi kerak bo‘lgan noma’lum ko‘chishlar; $\{F\}$ - tashqi kuchlar (bizning hisobimizda og‘irlik kuchi). Tekis masalani yechishda litsenziyalangan Plaxis 2D dasturidan foydalanildi.

3. Natijalar va muhokamalar

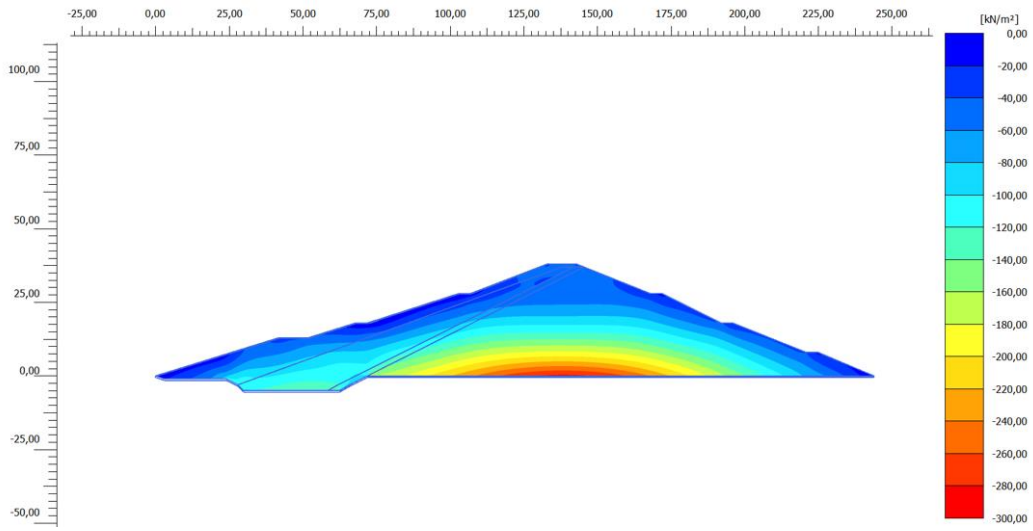
Maqolada Farg‘ona vodiysida qurilgan va ekspluatatsiya qilinayotgan Varzik suv ombori gruntli to‘g‘onining kuchlanganlik holati uning xususiy og‘irligi ta’sirida tadqiq qilingan. Yuqorida keltirilgan matematik model, hisoblash usuli va algoritmdan foydalanib, gruntning real fizik-mexanik xossalari, konstruktiv parametrlari, geometrik ko‘rsatkichlari va to‘g‘onning asosini bikr deb kuchlanganlik holati o‘rganilgan.

Tadqiqot olib borilayotgan Varzik gruntli to‘g‘oni tayanch prizmalari (V_1 va V_3) grunti shag‘aldan (galechnik) tashkil topgan. To‘g‘onning yuqori nishabligi yuzasi suv ta’sirida yuvilib ketmasligi uchun 20 sm qalinlikdagi beton bilan qoplangan. To‘g‘onning qiya joylashgan ekrani V_2 uchun esa qumoq (suglonok) aralashmali grunt ishlatilgan. To‘g‘on ekrani va pastki tayanch prizmasi orasida 3 metr qalinlikdagi o‘tish zonasi qum va shag‘al aralashmali (graviy-pesok) gruntidan yotqizilgan. To‘g‘onning maksimal balandligi H = 40 m, tayanch prizmalarning qiyalik koeffitsiyentlari mos ravishda m_1= 2,5÷3,5 va m_2 = 2,0÷2,5 ga teng. To‘g‘onning usti bo‘yicha kengligi b = 10 m, umumiy uzunligi L = 1700 m. Markaziy qismi asosining kengligi B_0 = 244 m dan iborat.

Sonli hisoblash natijasida inshootning barcha nuqtalari uchun gorizontal va vertikal yo‘nalishdagi normal kuchlanishlar σ_{11}, σ_{22} hamda urinma kuchlanish σ_{12} komponentalari qiymatlari aniqlangan va ularning teng taqsimlanish izochiziqlari qurilgan. Olib borilgan tadqiqot ishlari dastlab bir jinsli to‘g‘on uchun, keyin esa to‘g‘on yadrosi va o‘tish zonasini inobatga olgan holda bajarilgan hamda o‘zaro taqqoslanib, tegishli xulosalar berilgan.

2-3 - rasmlarda hisoblash ishlari amalga oshirilgan gruntli to‘g‘onning bir jinsli holat va ekran hamda o‘tish zonasini inobatga olingan holatlar uchun aniqlangan σ_{11} – gorizontal va σ_{22} – vertikal normal kuchlanishlar hamda σ_{12} urinma kuchlanishlarning izochiziqlari keltirilgan.

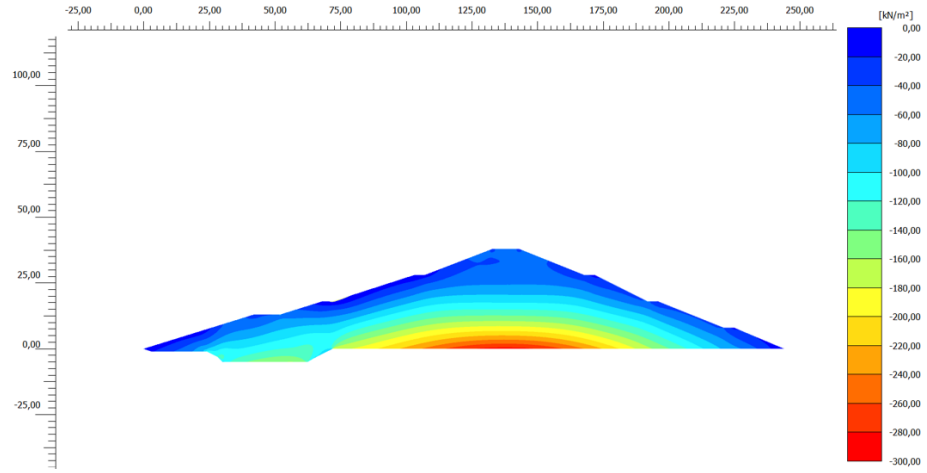
a) σ_{11}, [kN/m^2]



2-rasm. Varzik gruntli to‘g‘onining xususiy og‘irligi ta’siridagi bir jinsli (a) va ekranli (b) holatlarda to‘g‘on ko‘ndalang kesimida hosil bo‘ladigan σ_{11} - gorizontal normal kuchlanishlarning teng taqsimlanish izochiziqlari

Natijalar tahlilidan ko‘rinadiki, to‘g‘on ko‘ndalang kesimidagi σ_{11} - gorizontal normal kuchlanishlar qiymati gruntning xususiy og‘irligiga, nuqtaning tanadagi joylashish koordinatalariga, grunt materialining bir jinsli yoki bir jinsli bo‘lmasligi kabi xususiyatlarga bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi (2a-rasm). To‘g‘onning real holatini ya’ni ekran va o‘tish zonasini hisobga olinganda suglinkali ekran va qum-shag‘alli o‘tish zonasining hisobiga gorizontal kuchlanishlarni kamayishini kuzatishimiz mumkin. Bu holatni ekran materialining tayanch prizmalar materialiga nisbatan elastiklik modulining kichikligi bilan izohlanadi.

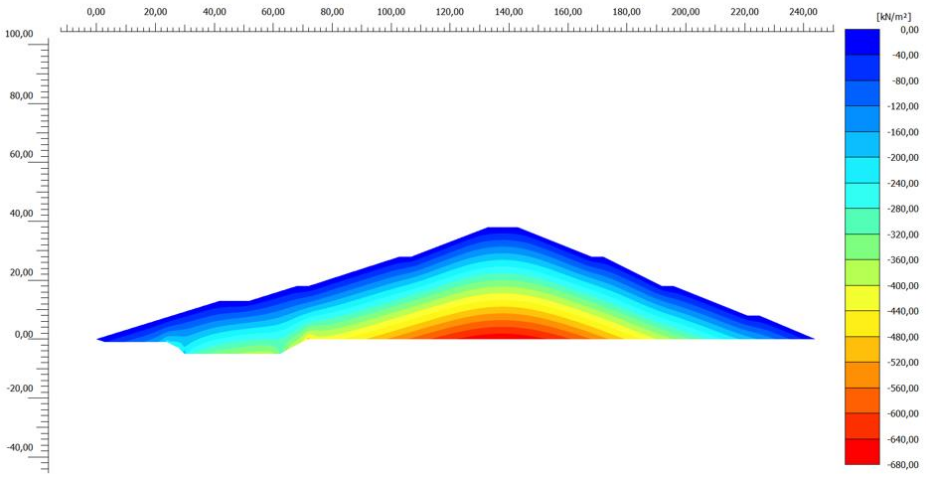
b) σ_{11}, [kN/m^2]



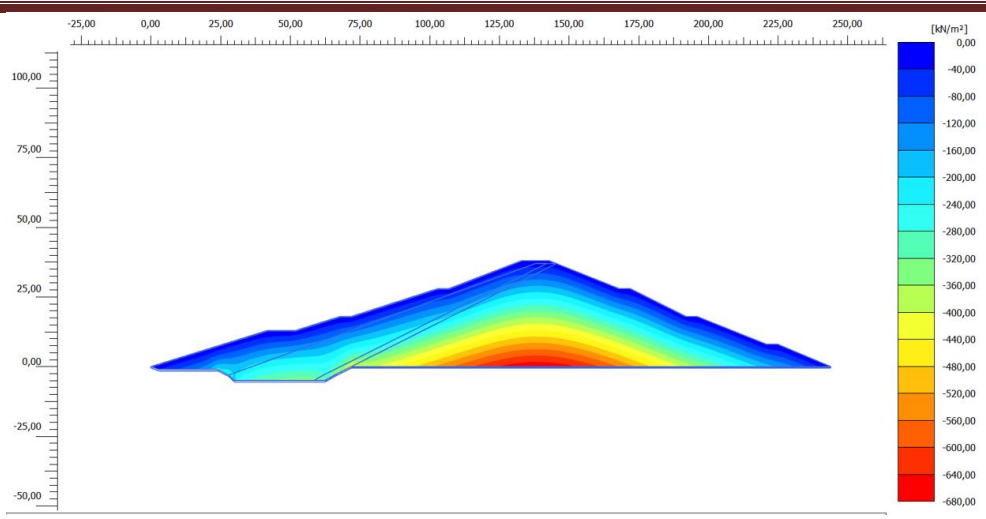
3-rasmda keltirilgan natijalar tahlilidan ko‘rinadiki, σ_{22} - vertikal normal kuchlanish qiymatlari to‘g‘on balandligi va nuqtaning sirtdan qancha masofada joylashishiga bog‘liqligini ko‘rsatadi. Bunda σ_{22} kuchlanish qiymati to‘g‘on yuqori qismida kichik bo‘lib, asosga qarab ortib boradi va to‘g‘on asosida maksimal qiymatga erishadi. Tishning hisobiga yuqori tayanch prizmaning tishga yaqin nuqtalarida murakkab kuchlanganlik holatini vujudga keltiradi.

Ekran va o‘tish zonasining hisobga olinishi, to‘g‘on tanasidagi σ_{22}- vertikal normal kuchlanishlarning qiymatlarini yuqori tayanch prizmada kamayishiga olib keladi va to‘g‘on tanasi bo‘yicha kuchlanish izochiziqlari xarakterini qayta taqsimlaydi va simmetrik xarakterini yo‘qolishiga olib keladi (3b-rasm).

a) σ_{22}, [kN/m^2]



b) σ_{22}, [kN/m^2]



3-rasm. Varzik gruntli to‘g‘onining xususiy og‘irligi ta’siridagi bir jinsli (a) va ekranli (b) holatlar natijasida ko‘ndalang kesimida hosil bo‘ladigan σ_{22}- vertikal normal kuchlanishlarning teng taqsimlanish izochiziqlari

Xulosa

1. Statik kuchlar ta’sirida bir jinsli bo‘lmagan, murakkab geometrik parametrlarga ega bo‘lgan Varzik gruntli to‘g‘onining kuchlanganlik holatini baholash uchun ikki o‘lchovli matematik model, hisoblash usuli va algoritmi ishlab chiqildi.

2. Gruntli to‘g‘onning xususiy og‘irligi ta’siridagi tanasida hosil bo‘ladigan kuchlanish komponentlarining kesim bo‘ylab taqsimlanish xarakteri tahlili bo‘yicha quyidagilar aniqlandi:

- σ_{11} - gorizontal normal kuchlanishlarning qiymatlari to‘g‘onning asosga yaqin joylarida eng katta qiymatga erishadi, shuningdek, to‘g‘onning usti va yon tomonlari sirtiga yaqin nuqtalarida uning qiymati nolga yaqinlashdi. To‘g‘onning yuqori prizmasi asosidagi tish kostruksiyasi hisobiga uning kuchlanganlik holati murakkab ko‘rinishga ega bo‘ladi;

- σ_{22} - vertikal normal kuchlanish qiymatlari to‘g‘on balandligi va nuqtaning sirtdan qancha masofada joylashishiga bog‘liqligini ko‘rsatadi. Bunda σ_{22} kuchlanish qiymati to‘g‘on yuqori qismida kichik bo‘lib, asosga qarab ortib boradi va to‘g‘on asosida maksimal qiymatga erishadi. Tishning hisobiga yuqori tayanch prizmada tishga yaqin nuqtalarida murakkab kuchlanganlik holati vujudga kelishiga sabab bo‘ladi;

- σ_{12}- urinma kuchlanish qiymatlari esa to‘g‘on ko‘ndalang kesimining simmetriya markazida nolga, tayanch prizmalarning asosga tutashgan joylarida esa eng katta qiymatga erishib, markazdan uzoqlashgan sayin uning qiymati kamayib boradi.

3. Xususiy og‘irligi ta’sirida bo‘lgan gruntli to‘g‘on tanasida hosil bo‘ladigan kuchlanganlik holatiga ekran va o‘tish zonasining ta’siri o‘rganilganda, quyidagilar aniqlandi:

- σ_{11} - gorizontal normal kuchlanish qiymati ekran va o‘tish zonasining hisobiga yuqori tayanch prizmada kamayishi aniqlandi. Bu holatni ekran materialining tayanch prizmalar materialiga nisbatan elastiklik modulining kichikligi bilan izohlanadi;

- Ekran va o‘tish zonasining hisobga olinishi, to‘g‘on tanasidagi σ_{22} -vertikal kuchlanishlarning qiymatlarini yuqori tayanch prizmada kamayishiga olib keladi va to‘g‘on tanasi bo‘yicha kuchlanish izochiziqlari xarakterini qayta taqsimlaydi va simmetrik xarakterini yo‘qolishiga sabab bo‘ladi.

ADABIYOTLAR

1. Mirsaidov M. “Strength of earth dams considering the elastic-plastic properties of soils” E3s Web Of Conferences 365, 03001 (2023). Https://Doi.Org/10.1051/E3sconf/202336503001
2. Timoshenko S. P., Goodier J. N. “Theory of Elasticity” Moscow: Nauka, Main Editorial Office of Physical and Mathematical Literature, 1979. 560 p. (in Russian)
3. M.M.Mirsaidov, Matkarimov P., Juraev D. Three-Dimensional Stress State of Earth Dams Under Static Loads. Lecture Notes in Civil Engineering Proceedings of MPCPE 2022, 2023, Pp. 1-11. https://doi.org/10.1007/978-3-031-30570-2_1
4. P.J.Matkarimov , D.P.Jurayev “Stress-strain state and strength of earth dams under static loads” E3s Web Of Conferences 365, 03008 (2023) Conmechydro – 2022 Https://Doi.Org/10.1051/E3sconf/202336503008
5. P.J.Matkarimov, S.I.Usmonxo‘Jayev, E.S.Tadjiboyev “Statik yuklamalar ta’siridagi gruntli to‘g‘onlarning fazoviy kuchlanganlik-deformatsiyalanish holatini chekli elementlar usulidan foydalanib tadqiq qilish” Research Focus | Volume 4 | Issue 2 | 2025 Issn: 2181-3833 Researchbip (12.32) | Google Scholar | Index Copernicus (Icv69.78)
6. Sultanov K.S., Khusanov B.E., Loginov P.V., Normatov Sh. “Method for assessing the reliability of earth dams in irrigation systems” Construction Of Unique Buildings And Structures; 2020; Volume 89 Article No 8901
7. Srivastava A. Sivakumar Babu G.L “Stability analysis of earth dams under static and earthquake loadings using geosynthetics as a seepage barrier” Conference: 18th ICSMGE At: Paris, France, January 2013
8. Bilge Siyahi and Haydar Arslan. Nonlinear dynamic finite element simulation of Alibey earth dam// Environmental Geology - Volume 54, Number 1 (2008), pp.77-85, DOI: 10.1007/s00254-007-0794-7
9. Khoei A.R., Azami A.R., Haeri S.M. Implementation of Plasticity Based Models in Dynamic Analysis of Earth and Rockfill Dams: A Comparison of Pastor–Zienkiewicz and Cap Models // Computers and Geotechnics. 2004. July Vol.31, Issue 5. Pp.384–409
10. Debarghya Chakraborty, Deepankar Choudhury. Pseudo-Static and Pseudo-Dynamic Stability Analysis of Tailings Dam under Seismic Conditions// Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section A: Physical Sciences. - March 2013. -Volume 83. - Issue 1. - pp 63-71.
11. Martin Wieland. Features of seismic hazard in large dam projects and strong motion monitoring of large dams. //Frontiers of Architecture and Civil Engineering in China. March 2010. - Volume 4. - Issue 1. - pp 56-64.

UO‘T: 624.131.4

NAMANGAN VILOYATI TOG‘LI HUDUDLARIDA JOYLASHGAN TOG‘ TOSHLARINING MUSTAHKAMLIGIGA TA’SIR ETUVCHI FIZIK KO‘RSATKICHLARNI ANIQLASH

Sultanov Davronbek Ravshanbek o‘g‘li
doktaranti
e-mail:@sultanovdavronbek653gmail.com

Mamaxonov A‘zam Abdumajitovich
NamDTU, Texnika fanlari doktori, professor
e-mail:azamat0783@mail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada Namangan viloyati Chortoq tumani tog‘li hududlari tog‘ jinslarining fizik xossalari, xususan hajmiy zichlik, haqiqiy zichlik va ular asosida aniqlanadigan g‘ovaklilik ko‘rsatkichlari tadqiq qilindi. Tadqiqotning asosiy maqsadi tog‘ jinslarining ichki tuzilishi va mustahkamlik xossalari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlashdan iborat. Laboratoriya sinovlari amaldagi GOST standartlari asosida amalga oshirildi. Olingan natijalar tog‘ jinslarining mexanik barqarorligi va qurilish materiallari sifatida qo‘llash imkoniyatini baholashda muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi.

Аннотация. В статье исследованы физические свойства горных пород горных районов Чартакского района Наманганской области, в частности объемная плотность, истинная плотность и показатели пористости, определяемые на их основе. Основная цель исследования заключается в установлении взаимосвязи между внутренним строением горных пород и их прочностными характеристиками. Лабораторные испытания выполнены в соответствии с действующими стандартами ГОСТ. Установлено, что полученные результаты имеют важное значение для оценки механической устойчивости пород и возможности их применения в качестве строительных материалов.

Abstract. This article investigates the physical properties of rock materials from the mountainous areas of Chortoq District, Namangan Region, with a particular focus on bulk density, true density, and the porosity indices derived from these parameters. The primary objective of the study is to determine the relationship between the internal structure of the rocks and their strength characteristics. Laboratory tests were conducted in accordance with applicable GOST standards. The findings demonstrate that the obtained results are significant for assessing the mechanical stability of the rocks and their suitability for use as construction materials.

Kalit so‘zlar: tog‘ jinslari, hajmiy zichlik, haqiqiy zichlik, g‘ovaklilik, fizik xossalar, mustahkamlik, qurilish materiali.

Ключевые слова: горные породы, объемная плотность, истинная плотность, пористость, физические свойства, прочность, строительный материал.

Keywords: rocks, bulk density, true density, porosity, physical properties, strength, construction material.

Kirish. Hozirgi davrda qurilish sanoatining jadal rivojlanishi tabiiy resurslardan oqilona va samarali foydalanishni taqozo etmoqda. Ayniqsa, mahalliy xomashyo bazasiga mansub tabiiy tog‘ jinslarini qurilish materiallari sifatida keng qo‘llash iqtisodiy samaradorlikni oshirish, transport xarajatlarini kamaytirish hamda hududiy infratuzilmani barqaror rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu sababli tog‘ jinslarining fizik va mexanik xossalarini chuqur o‘rganish zamonaviy qurilish materialshunosligi va muhandislik geologiyasining dolzarb ilmiy yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. [1].

Tog‘ jinslarining mustahkamligi ularning mineralogik tarkibi, strukturaviy xususiyatlari, sementlanish darajasi hamda ichki bo‘shliqlar tizimi bilan bevosita bog‘liqdir. Jins tarkibida mavjud mikro va makrog‘ovaklar materialning zichligi, deformatsion xatti-harakati, suv shimuvchanligi va tashqi yuklamalar ta’siridagi barqarorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shu bois tog‘ jinslarining fizik parametrlarini aniqlash nafaqat ularning mexanik xususiyatlarini baholash, balki uzoq muddatli ekspluatatsion ishonchliligini prognoz qilish imkonini ham beradi.

G‘ovaklilik tog‘ jinsining ichki strukturaviy holatini tavsiflovchi asosiy ko‘rsatkichlardan biri bo‘lib, u jins hajmidagi bo‘shliqlar ulushini ifodalaydi. Mazkur parametr suv shimuvchanlik, muzlash erish jarayonlariga chidamlilik, issiqlik o‘tkazuvchanlik, deformatsion xususiyatlar hamda siqilish mustahkamligi bilan chambarchas bog‘liq hisoblanadi. Amaliy kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, g‘ovaklilik darajasining ortishi jinsning mustahkamlik ko‘rsatkichlarining pasayishiga va tashqi muhit omillariga sezgirligining ortishiga olib keladi. Shu sababli g‘ovaklilikni aniqlash qurilish konstruksiyalarida qo‘llaniladigan tabiiy tosh materiallarining sifatini baholashda muhim mezonlardan biri hisoblanadi. [2].

Tog‘ jinslarining g‘ovakliligini aniqlashning eng ishonchli usullaridan biri hajmiy zichlik va haqiqiy zichlik ko‘rsatkichlarini laboratoriya sharoitida aniqlash hamda ularning o‘zaro nisbatini tahlil qilishdir. Hajmiy zichlik jinsning tabiiy holatdagi umumiy strukturaviy holatini aks ettirsa, haqiqiy zichlik mineral donachalarining sof zichligini ifodalaydi. Ushbu ikki parametr orasidagi farq jinsning ichki bo‘shliqlar tizimi va strukturaviy zichlashuv darajasi haqida muhim ilmiy ma’lumot beradi.[3,4]

Namangan viloyatining tog‘li hududlari murakkab geologik tuzilishga ega bo‘lib, bu hududlarda qurilish amaliyotida foydalanish mumkin bo‘lgan turli genezisdagi tog‘ jinslari keng tarqalgan. Biroq mazkur jinslarning fizik ko‘rsatkichlari, ayniqsa, zichlik parametrlariga asoslangan g‘ovaklilik darajasi hamda uning mustahkamlik xossalari bilan bog‘liqligi yetarli darajada tizimli o‘rganilmagan. Bu esa mahalliy tabiiy tosh materiallarining qurilishda qo‘llanish samaradorligini ilmiy asosda baholashni talab etadi. [5-7].

Tadqiqotning ilmiy muammosi. Hududiy tog‘ jinslarining fizik parametrlarini kompleks baholash va ularning strukturaviy holati bilan mexanik mustahkamlik ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash yetarli darajada o‘rganilmagan bo‘lib, bu mahalliy qurilish materiallarining ekspluatatsion ishonchliligini baholashda ilmiy asoslangan yondashuvni talab qiladi.

Tadqiqotning maqsadi. Namangan viloyati tog‘li hududlaridan olingan tog‘ jinslarining hajmiy zichlik va haqiqiy zichlik ko‘rsatkichlarini laboratoriya sinovlari asosida aniqlash hamda ushbu parametrlar yordamida jinslarning g‘ovaklilik darajasini baholash va uning mustahkamlik xossalari bilan bog‘liqligini tahlil qilish.

Tadqiqot vazifalari:

- tog‘ jinslari namunalarini tanlash va laboratoriya sinovlariga tayyorlash;
- hajmiy zichlik ko‘rsatkichlarini amaldagi standartlar asosida aniqlash;
- haqiqiy zichlikni laboratoriya usullarida aniqlash;
- zichlik parametrlariga asoslanib g‘ovaklilik darajasini hisoblash;
- olingan natijalarni jinslarning strukturaviy holati va mustahkamlik xususiyatlari bilan taqqoslab tahlil qilish.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi:

- Namangan viloyati tog‘li hududlaridagi tog‘ jinslarining g‘ovaklilik ko‘rsatkichlari birinchi marta hajmiy va haqiqiy zichlik parametrlarining kompleks tahlili asosida baholandi;

- fizik ko‘rsatkichlar va jinslarning strukturaviy zichlashuvi o‘rtasidagi bog‘liqlik ilmiy asosda aniqlashtirildi;
- mahalliy tog‘ jinslarining qurilish materiali sifatidagi ekspluatatsion imkoniyatlarini baholash uchun fizik mezonlar taklif etildi.

Tadqiqot materiallari va metodlari. Tadqiqot obyekti sifatida Namangan viloyatining tog‘li hududlarida joylashgan tabiiy tog‘ jinslaridan olingan namunalar foydalanildi. Namuna olish ishlari hududning geologik tuzilishi, jinslarning tabiiy tarqalish qonuniyatlari hamda strukturaviy xususiyatlari inobatga olingan holda amalga oshirildi. Tadqiqot doirasida tog‘ jinslari uchta alohida qazib olish nuqtasidan (A, B va C lokatsiyalar) tanlab olindi.

Tog‘ jinslarining fizik xossalarini chuqurlik bo‘yicha o‘zgarishini baholash maqsadida har bir qazib olish joyida vertikal kesim bo‘yicha uch xil chuqurlik intervali tanlandi. Namuna olish ishlari yer sirtidan 5 m, 15 m va 25 m chuqurliklarda amalga oshirildi. Bunday yondashuv jinslarning tabiiy kompaksiyalanish darajasi, mikro yoriqlar zichligi hamda strukturaviy holatining chuqurlik bo‘yicha o‘zgarishini aniqlash imkonini beradi.



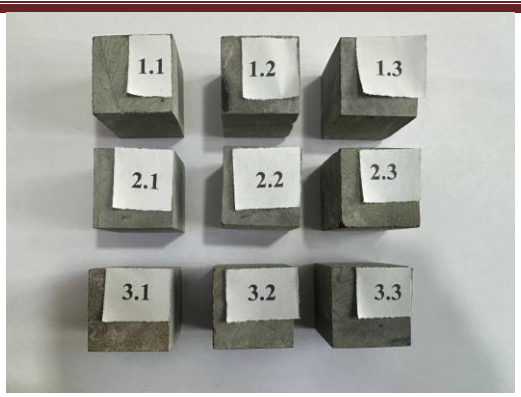
1-rasm. Namunalarni qazib olish jarayoni.

Tanlab olingan tog‘ jinslari qurilish materiallari sifatida laboratoriya sinovlariga yaroqli bo‘lgan zich va yaxlit massivlardan ajratib olindi. Namuna olish jarayonida jinslarning tabiiy strukturasi saqlanishiga alohida e’tibor qaratilib, mexanik shikastlanishlarning oldi olindi.

Laboratoriya sinovlari uchun namunalar tashqi nuqsonlarsiz tanlab olinib, amaldagi standart talablarga muvofiq kub shaklga keltirildi. Namunalarning geometrik o‘lchamlari yuqori aniqlikdagi o‘lchash asboblari yordamida aniqlanib, ularning hajmi hisoblab chiqildi. Sinovdan oldin barcha namunalar sirtidagi chang, bo‘sh zarrachalar va begona aralashmalardan tozalandi hamda laboratoriya sharoitida quritish jarayonidan o‘tkazildi.

Namunalarning fizik xossalarini aniqlash jarayonida ularning tabiiy strukturasi va mineral tarkibini buzmaslik asosiy metodik talab sifatida qabul qilindi. Ushbu yondashuv olingan natijalarning tabiiy geologik sharoitlarga maksimal darajada mos kelishini ta’minlaydi.

Namunalarni sinovga tayyorlash. Sinov ishlari boshlanishidan oldin tog‘ jinslari namunalarini standart talablar asosida tayyorlash ishlari amalga oshirildi. Namunalar tarkibidagi erkin namlikni bartaraf etish hamda zichlik ko‘rsatkichlarini aniqlashda o‘lchash aniqligini ta’minlash maqsadida ular 105±5 °C haroratda quritish shkafida doimiy massa hosil bo‘lguncha quritildi. Quritish jarayonidan so‘ng namunalar eksikatorda xona haroratigacha sovitilib, keyinchalik laboratoriya sharoitida tortildi.



2-rasm. Hajmiy zichlikni aniqlash uchun tayyorlangan namunalar

Massani aniqlash GOST 24104 talablariga javob beruvchi laboratoriya elektron tarozilarida bajarildi. O‘lchash aniqligi ±0,01 g dan oshmasligi ta’minlandi, bu esa eksperimental natijalarning ishonchliligini oshirishga xizmat qildi.



A **B** **C**

3-rasm. Haqiqiy zichlikni aniqlash uchun tayyorlangan namunalar

Hajmiy zichlikni aniqlash usuli. Tog‘ jinslarining hajmiy zichligi GOST 30629–2011 standartiga muvofiq aniqlandi. Hajmiy zichlik quritilgan namuna massasi va uning geometrik hajmi nisbatiga teng bo‘lib, quyidagi ifoda orqali hisoblandi:

$$\rho_h = \frac{m}{V} \quad (1)$$

bu yerda: ρ_h— hajmiy zichlik, g/sm³ (yoki kg/m³); m— quritilgan namuna massasi, g; V— namuna hajmi, sm³.

Kub shaklli namunalar uchun hajm geometrik o‘lchamlar asosida aniqlanib:

$$V = a \times b \times c \quad (2)$$

ko‘rinishida hisoblandi, bu yerda a, $b$va c— namunaning chiziqli o‘lchamlari.

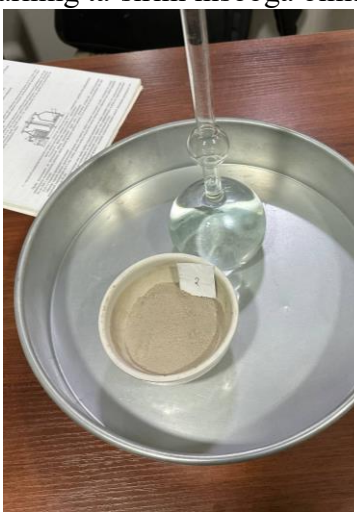
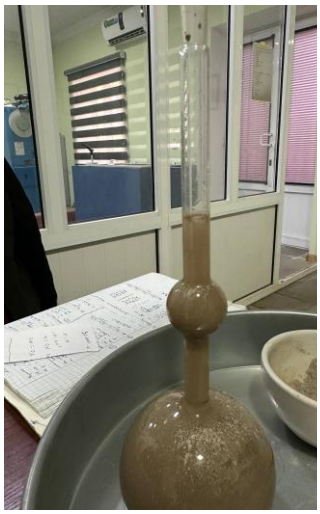
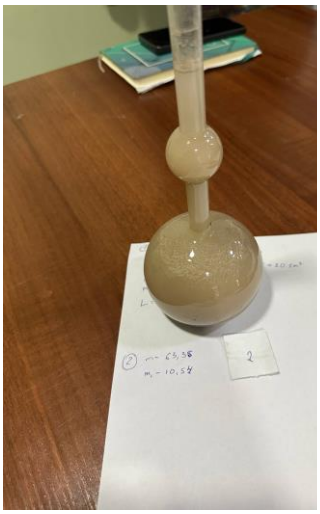
Hajmiy zichlik tog‘ jinsining tabiiy holatdagi umumiy strukturaviy tuzilishini, ya’ni mineral skelet va mavjud g‘ovaklar yig‘indisini tavsiflaydi.





4-rasm. Hajmiy zichliknianiqlash jarayoni

Haqiqiy zichlikni aniqlash usuli. Haqiqiy zichlik GOST 8269.0–97 standartiga muvofiq Le-Shatele asbobi yordamida aniqlanib, maydalangan va quritilgan materialdan foydalanildi. Ushbu metod mineral donachalarining sof zichligini aniqlash imkonini beradi va jins tarkibidagi g‘ovaklarning ta’sirini hisobga olmaydi.

5-rasm. Haqiqiy zichlikni aniqlashjarayonlari

Sinov uchun material 5 mm dan kichik fraksiyagacha maydalandi va doimiy massagacha quritildi. Donachalar hajmi suyuqlik muhitida hajm siljishi prinsipi asosida aniqlanib, haqiqiy zichlik quyidagi formula orqali hisoblandi:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \tag{3}$$

bu yerda: ρ_0— haqiqiy zichlik, kg/m³; m— quritilgan material massasi; V_0— mineral donachalar hajmi.

G‘ovaklilikni aniqlash metodikasi. Tog‘ jinsining umumiy g‘ovakliligi hajmiy zichlik va haqiqiy zichlik qiymatlari asosida quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$n = \left(1 - \frac{\rho_h}{\rho_0}\right) \times 100\% \tag{4}$$

bu yerda: n— g‘ovaklilik, %; ρ_h— hajmiy zichlik; ρ_0— haqiqiy zichlik.

Mazkur parametr jins hajmidagi bo‘shliqlar ulushini ifodalaydi hamda materialning strukturaviy zichlashuv darajasini baholash imkonini beradi.

Natijalarni statistik qayta ishlash. Har bir fizik ko‘rsatkich kamida uch martalik parallel o‘lchashlar asosida aniqlanib, yakuniy qiymatlar arifmetik o‘rtacha qiymat va standart

og‘ish (S_o) ko‘rinishida ifodalandi. Statistik qayta ishlash natijalarning takrorlanuvchanligini baholash hamda tajriba xatoliklarini minimallashtirish maqsadida amalga oshirildi. Har bir lokatsiya bo‘yicha umumiy namunalar soni $n = 9$ni tashkil etdi.

Hajmiy zichlik natijalari

Hajmiy zichlik natijalari (S_o) (n = 9) ko‘rinishida quyidagicha aniqlandi:

A lokatsiya: 2552 ± 7kg/m³

B lokatsiya: 2574 ± 8kg/m³

C lokatsiya: 2576 ± 10kg/m³

Natijalar lokatsiyalar bo‘yicha zichlik qiymatlarining nisbatan yaqin diapazonda o‘zgarishini ko‘rsatadi, biroq balandlik va chuqurlik sharoitlarining ortishi bilan jinslarning strukturaviy zichlashuvi ortishi kuzatiladi.

Haqiqiy zichlik qiymatlari (S_o) (n = 9) shaklida quyidagicha aniqlandi:

A lokatsiya: 2638 ± 4kg/m³

B lokatsiya: 2640 ± 3kg/m³

C lokatsiya: 2641 ± 4kg/m³

Uchala lokatsiya bo‘yicha o‘rtacha haqiqiy zichlik qiymati:

$$\rho_0 = 2640 \text{ kg/m}^3 \quad (5)$$

ni tashkil etdi. Haqiqiy zichlik qiymatlarining bir-biriga juda yaqin bo‘lishi jinslarning mineral tarkibi nisbatan bir xil ekanligini ko‘rsatadi.

G‘ovaklilik natijalari va ularning fizik-mexanik ahamiyati. Tog‘ jinslarining strukturaviy holatini baholashda g‘ovaklilik ko‘rsatkichi asosiy fizik parametr hisoblanadi. Mazkur tadqiqotda g‘ovaklilik qiymatlari hajmiy zichlik (ρ_h) va haqiqiy zichlik (ρ_0) natijalari asosida hisoblandi. Hisoblashlarda uchala lokatsiya uchun o‘rtacha haqiqiy zichlik qiymati $\rho_0 = 2640$kg/m³ deb qabul qilindi.

G‘ovaklilik quyidagi ifoda asosida aniqlangan:

$$n = \left(1 - \frac{\rho_h}{\rho_0}\right) \times 100\% \quad (6)$$

Hisoblash natijalariga ko‘ra g‘ovaklilik qiymatlari quyidagicha aniqlandi:

A lokatsiya: $n_A = \left(1 - \frac{2552}{2640}\right) \times 100 = 3.33\%$

B lokatsiya: $n_B = \left(1 - \frac{2574}{2640}\right) \times 100 = 2.50\%$

C lokatsiya: $n_C = \left(1 - \frac{2576}{2640}\right) \times 100 = 2.42\%$

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, A lokatsiyada g‘ovaklilikning nisbatan yuqori qiymati kuzatilgan bo‘lsa, B va C lokatsiyalarda ushbu ko‘rsatkich bosqichma-bosqich kamayib boradi. Bu holat tog‘ jinslarining chuqurlik bo‘yicha tabiiy kompaksiyalanish jarayoni bilan izohlanadi.

Strukturaviy zichlashuv va chuqurlik omilining ta’siri. Chuqurlik ortishi bilan tog‘ jinslari yuqori litostatik bosim ta’sirida zichlashadi, natijada mikro yoriqlar va kapillyar bo‘shliqlar hajmi kamayadi. Tadqiqot hududida kuzatilgan hajmiy zichlikning A → B → C lokatsiyalar bo‘yicha ortib borishi aynan shu geologik jarayon bilan bog‘liq.

A lokatsiya relyef jihatdan nisbatan pastroq balandlikda joylashgan bo‘lib, unda atmosfera ta’siri, fizik nurash va namlanish jarayonlari kuchliroq namoyon bo‘ladi. Natijada jins tarkibida mikrobo‘shliqlar soni ortib, hajmiy zichlik kamayadi va g‘ovaklilik qiymati yuqoriroq bo‘ladi.

B va C lokatsiyalarda esa jinslarning strukturaviy yaxlitligi yuqoriroq bo‘lib, yoriqlanish darajasi kamaygan. Bu esa mineral skeletning zichroq joylashishiga olib kelib, g‘ovaklilikning kamayishini ta’minlaydi.

G‘ovaklilik va mustahkamlik o‘rtasidagi bog‘liqlik. Tog‘ jinslarining mexanik mustahkamligi ko‘p jihatdan ularning g‘ovaklilik darajasiga bog‘liq. Nazariy va eksperimental tadqiqotlarga ko‘ra, g‘ovaklilik ortishi bilan yuklanish ta’sirida kuchlanishlarning notekis taqsimlanishi yuzaga keladi. G‘ovaklar stress konsentratsiyasi markazlari sifatida xizmat qilib, mikro yoriqlar rivojlanishini tezlashtiradi.

Mazkur tadqiqot natijalari ham ushbu qonuniyatni tasdiqlaydi. A lokatsiyada aniqlangan yuqoriroq g‘ovaklilik qiymati jinslarning deformatsiyaga nisbatan sezgirroq bo‘lishini ko‘rsatadi. Aksincha, B va C lokatsiyalarda g‘ovaklilikning kamayishi mineral skeletning uzluksizligini oshirib, jinslarning siqilish mustahkamligi ortishiga sharoit yaratadi. Shunday qilib, hajmiy zichlikning ortishi va g‘ovaklilikning kamayishi tog‘ jinslarining mexanik barqarorligi oshishining muhim fizik indikatori sifatida qaralishi mumkin.

Mineralogik barqarorlikning fizik ko‘rsatkichlarga ta’siri. Haqiqiy zichlik qiymatlarining barcha lokatsiyalarda deyarli o‘zgarmasligi (2638–2641 kg/m³ diapazonda) jinslarning mineral tarkibi bir xil genezisga ega ekanligini ko‘rsatadi. Bu holat fizik xossalardagi farqlar mineral tarkib o‘zgarishi bilan emas, balki asosan strukturaviy omillar — g‘ovaklilik va yoriqlanish darajasi bilan bog‘liqligini tasdiqlaydi. Demak, tadqiqot hududida tog‘ jinslarining fizik-mexanik xossalarini belgilovchi asosiy omil mineralogik emas, balki strukturaviy-geomekanik omillar hisoblanadi. [8].

Muhandislik-amaliy ahamiyati. Olingan natijalar tog‘ jinslarini qurilish materiallari sifatida baholashda g‘ovaklilik parametridan muhim diagnostik ko‘rsatkich sifatida foydalanish mumkinligini ko‘rsatadi. Past g‘ovaklilikka ega jinslar suv shimuvchanligi past, sovuqqa chidamliligi yuqori hamda mexanik yuklamalar ostida barqarorroq bo‘lishi bilan ajralib turadi. Shu sababli B va C lokatsiyalardan olingan jinslar qurilish amaliyotida yuk ko‘taruvchi konstruktiv material sifatida foydalanish uchun nisbatan istiqbolli hisoblanadi.

ADABYOTLAR

1. Aladejare A.E. Evaluation of empirical estimation of uniaxial compressive strength of rock using measurements from index and physical tests. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*. 2020. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S167477551930722X.

2. Chandong Chang, Mark D. Zoback, Abbas Khaksar. Empirical relations between rock strength and physical properties in sedimentary rocks. KhaksarJournal of Petroleum Science and Engineering,Volume 51, Issues 3–4, 16 May 2006, Pages 223-237. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920410506000167.

3. GOST 30629–2011. Tog‘ jinslaridan tayyorlangan qoplama materiallari va buyumlari. Sinov usullari (hajmiy zichlikni aniqlash).

4. GOST 8269.0–97. Qurilish ishlari uchun zich tog‘ jinslaridan olingan shag‘al va maydalangan tosh. Fizik-mexanik sinov usullari (haqiqiy zichlikni aniqlash, Le-Shatele usuli).

5. Mamahonov.A, Sultanov.D. “Determination of Mechanical Properties of Mountain Rocks in Piedmont Areas of Namangan Region” American Journal of Mechanics and ApplicationsCurrent Issue: Volume 12, Issue 3, September 2025. https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.ajma.20251203.15.

6. Mamahonov.A, Sultanov.D. “Determination of physical and mechanical properties of rocks in the village of Hazratishox, Chortoq region”. (Scopus) Physical Research & Engineering Technology Problems – PRETP 2024" P: 030079- 1, 030079-8. https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/3304/1/030079/3354697/Determination-of-physical-and-mechanical.

7. D.R.Sultanov, A.A.Mamaxonov. Tog‘ jinslari mustahkamligini o‘lchash usullarining tahlili. Qurilish va ta’lim ilmiy jurnali, Volume 5, Issue 1 №1 (19) 2026, 15-24 betlar.

UO‘T. 66.101.67.1.4.

UCHTUT KONI SAPONITINING MINERALOGIK TARKIBI VA UNDAN MAGNIY BIRIKMALARINI OLISH TEXNOLOGIYASI

Pirnazarov Feruz Gulomovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
Katta o‘qituvchi (PhD)
fg.pirnazarov@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekistonning Navoiy viloyati, Navbahor tumanidagi Uchtut konidan olinadigan saponit namunalarining mineralogik tarkibi chuqur o‘rganildi. Tadqiqotlar kimyoviy tahlil, rentgen fazaviy tahlil, infraqizil (IQ) spektroskopiya, differensial termik tahlil hamda gamma-spektrometrik usullar yordamida olib borildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, ushbu konning asosiy foydali qazilmasi ko‘p tarmoqli foydalanish imkoniyatiga ega bo‘lgan, magniy va kalsiy miqdori yuqori saponit mineralidir. Bu esa mazkur xomashyoni kimyo, qurilish, qishloq xo‘jaligi va boshqa sohalarda samarali qo‘llash imkonini beradi.

Аннотация. В данной статье подробно изучен минералогический состав образцов сапонита, добываемых из месторождения Учтут, расположенного в Навбахорском районе Навоийской области Республики Узбекистан. Исследования проводились с использованием методов химического анализа, рентгенофазового анализа, инфракрасной (ИК) спектроскопии, дифференциально-термического анализа, а также гамма-спектрометрического метода. Полученные результаты показали, что основным полезным ископаемым данного месторождения является сапонитовый минерал с высоким содержанием магния и кальция, обладающий широкими возможностями применения. Это позволяет эффективно использовать данное сырьё в химической промышленности, строительстве, сельском хозяйстве и других отраслях.

Abstract. This article presents a detailed study of the mineralogical composition of saponite samples obtained from the Uchtut deposit located in the Navbahor district of the Navoi region of Uzbekistan. The research was carried out using chemical analysis, X-ray phase analysis, infrared (IR) spectroscopy, differential thermal analysis, and gamma spectrometric methods. The obtained results showed that the main useful mineral of this deposit is saponite with a high content of magnesium and calcium, which has wide possibilities for practical application. This makes the raw material promising for effective use in the chemical industry, construction, agriculture, and other fields.

Kalit so‘zlar: saponit, mineralogik tarkib, Uchtut koni, magniy birikmalari, rentgen fazaviy tahlil, infraqizil spektroskopiya, mineral resurslar, kimyoviy tarkib.

Ключевые слова: сапонит, минералогический состав, месторождение Учтут, соединения магния, рентгенофазовый анализ, инфракрасная спектроскопия, минеральные ресурсы, химический состав.

Keywords: saponite, mineralogical composition, Uchtut deposit, magnesium compounds, X-ray phase analysis, infrared spectroscopy, mineral resources, chemical composition.

KIRISH

Navoiy viloyati hududi, xususan, Qizilqum cho‘li, turli foydali qazilmalar bilan boyligi bilan ajralib turadi. Ushbu hududda davriy jadvaldagi ko‘plab kimyoviy elementlarni o‘z ichiga olgan konlar mavjud bo‘lib, ular sanoat va milliy xo‘jalik rivojida muhim ahamiyatga ega. Jumladan, Qizilqum fosforitlari, Uchtut dolomitlari, bentonitlar, marmar, gips va boshqa mineral resurslar bosqichma-bosqich sanoat miqyosida tadbiq etilgan. Hozirgi davrda mamlakatimizda yangi konlarni kompleks o‘rganish va ulardan samarali foydalanish bo‘yicha ilmiy tadqiqot va

qidiruv ishlari faol davom etmoqda. Shu bilan birga, saponit kabi magniyga boy minerallar istiqbolli xomashyo sifatida alohida e’tibor qozonmoqda, chunki ular sanoat, qurilish, kimyo, qishloq xo‘jaligi va farmatsevtika sohalarida keng qo‘llanilish potentsialiga ega. Ushbu minerallarni tadqiq qilish va ularning xomashyo sifatida integratsiyalashuvi mamlakatning resurs salohiyatini oshirish va iqtisodiy barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi.

Saponitlar — murakkab kimyoviy tarkibga ega mineral xomashyo bo‘lib, turli sanoat tarmoqlarida keng qo‘llaniladigan qimmatbaho tijorat mahsulotlaridan biridir. Metallurgiya sohasida ular temir rudasi kontsentratlarini granulalash jarayonida va metall prokatlash texnologiyalarida moylash materiallari sifatida ishlatiladi. Qurilish sanoatida saponitlar keramika mahsulotlari, kengaytirilgan loy, burg‘ulash va grouting shlamlari, shuningdek, plastifikatorlar ishlab chiqarishda samarali qo‘llaniladi.

Neft va neftni qayta ishlash sohasida saponitlar yoqilg‘i-moylash xususiyatlarini yaxshilash, moylarni oltingugurtdan tozalash, hamda sanoat chiqindilarini zararsizlantirishda muhim ahamiyatga ega. Kimyo sanoatida esa ular katalizatorlar, plomba moddalar, chiqindilarni tozalash vositalari va turli qo‘shimchalarni ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Shu bilan birga, saponitlar tibbiyot va farmakologiyada dori vositalari tayyorlashda, oziq-ovqat sanoatida esa ichimlik suvini tozalash hamda suyuq organik muhitlarni barqarorlashtirishda samarali ishlatiladi. Qishloq xo‘jaligida saponitlar murakkab mineral qo‘shimchalar ishlab chiqarish, don va sabzavotlarni oziqlantirish orqali hosildorlikni oshirish, tuproqni melioratsiya qilish va biomineral o‘g‘itlar yaratish kabi yo‘nalishlarda keng qo‘llanilishi mumkin. Shu bilan birga, mahalliy saponitlarning o‘ziga xos kimyoviy va fizik xususiyatlari hali yetarlicha o‘rganilmagan, bu esa ularning ilmiy va amaliy jihatdan keng qamrovli tadqiqini dolzarb va muhim masalaga aylantiradi.

O‘zbekiston hududida saponit qumlari konlari mavjud bo‘lib, ulardan eng muhimlaridan biri Navoiy viloyatining Markaziy Qizilqum tekisliklarida joylashgan Uchtut koni hisoblanadi. Geologik tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, mazkur konning asosiy saponit qatlamlari murakkab tuzilishga ega. Ba’zi uchastkalarda qatlamlar 1,7–1,9 metr chuqurlikda joylashgan bo‘lib, ularning qalinligi 10–15 santimetrni tashkil etadi va saponit miqdori ushbu qatlamlarda 40–60 % gacha yetadi. Boshqa hududlarda saponit ikki qavatli qatlamlar shaklida uchraydi, ularning qalinligi 15–20 santimetrni tashkil etadi va tarkibidagi saponit miqdori 20–40 % oralig‘ida aniqlangan. Ushbu geologik xususiyatlar Uchtut konidagi saponitning mineralogik tarkibini va sanoat uchun qimmatli xomashyo sifatidagi ahamiyatini yanada oshiradi.

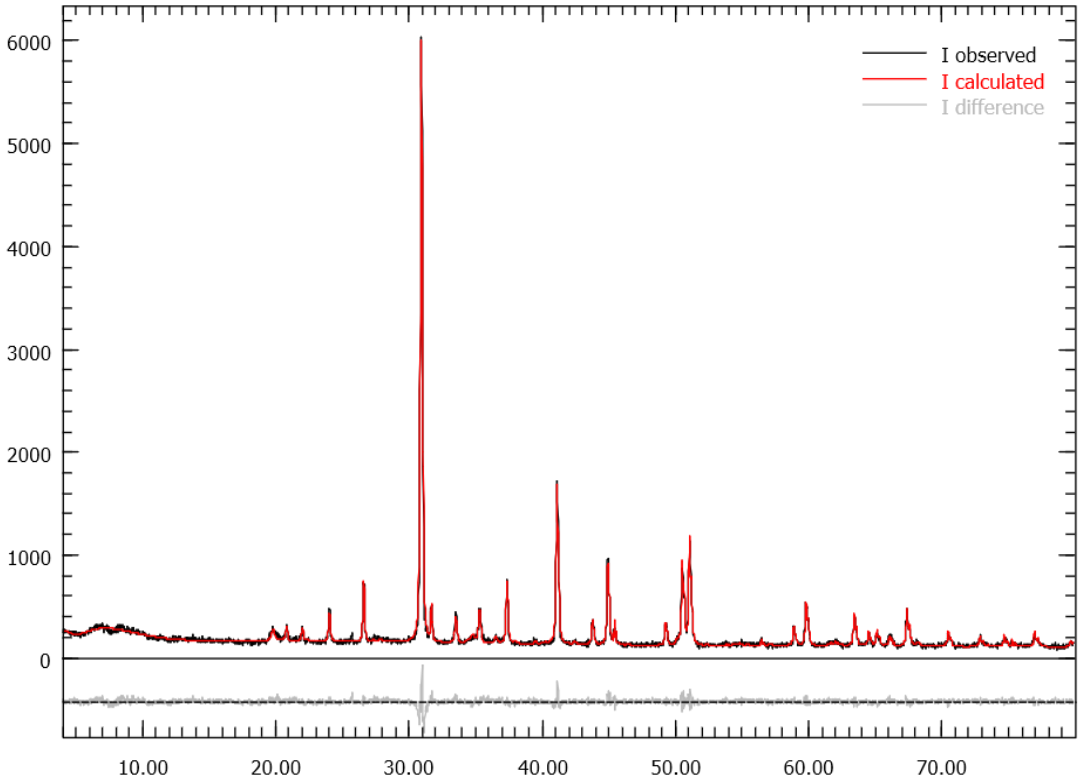
1-jadval.

Saponit mineralining elementar kimyoviy tarkibi.

№ elementlar	Saponit rudasi tarkibidagi elementlarining % tarkibi									
	CA	SI	FE	MN	SR	CИ	TI	V	K	ORGANIK ARAL.
№1 – yuqori qatlam	76,0	12,1	8,8	0,14	0,11	0,05	0,7	0,02	1,40	0,68
№2 – pastki qatlam	75,3	13,2	8,9	0,13	0,11	0,05	0,7	0,02	1,46	0,56

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — Uchtut konidan olingan saponit qumlarining mineralogik tarkibini o‘rganish hamda ularning amaliy qo‘llanilish sohalarini aniqlash uchun dastlabki mineralogik va texnologik baholashni amalga oshirishdir. Tadqiqot doirasida Navoiy viloyati hududidagi Uchtut konidan bir nechta saponit namunalari yig‘ib olindi. Namuna tayyorlash jarayonida ruda Retsch RM 200 mobil analitik maydalagich yordamida maydalandi, so‘ngra AS 200 laboratoriya elak qurilmasida 0,2–4,0 mm o‘lchamgacha fraksiyalarga ajratildi.

Shundan so‘ng, saponitning tarkibi va xossalari kimyoviy va fizik-kimyoviy usullar orqali batafsil o‘rganildi. Jumladan, EDX-7000 qurilmasida yarim miqdoriy spektral tahlil amalga oshirilib, maydalangan rudaning 10 gramm namunasida asosiy kimyoviy elementlar aniqlangan. Yarim miqdoriy tahlil natijalari jadval ko‘rinishida taqdim etilgan.



1-Rasm. Saponitning rentgenogrammasi

Rentgenografik tahlil DRON-UM1 rusumli rentgen difraktometrida olib borildi. Qurilma ikkita Soller tirqishlari va filtrlashdan o‘tkazilgan CoKα nurlanishi bilan ishlatildi, suratga olish tezligi esa 1°/min qilib belgilandi. Faza tarkibini aniqlash ASTM kartotekasi va [9–11] adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlarga asoslangan holda amalga oshirildi.

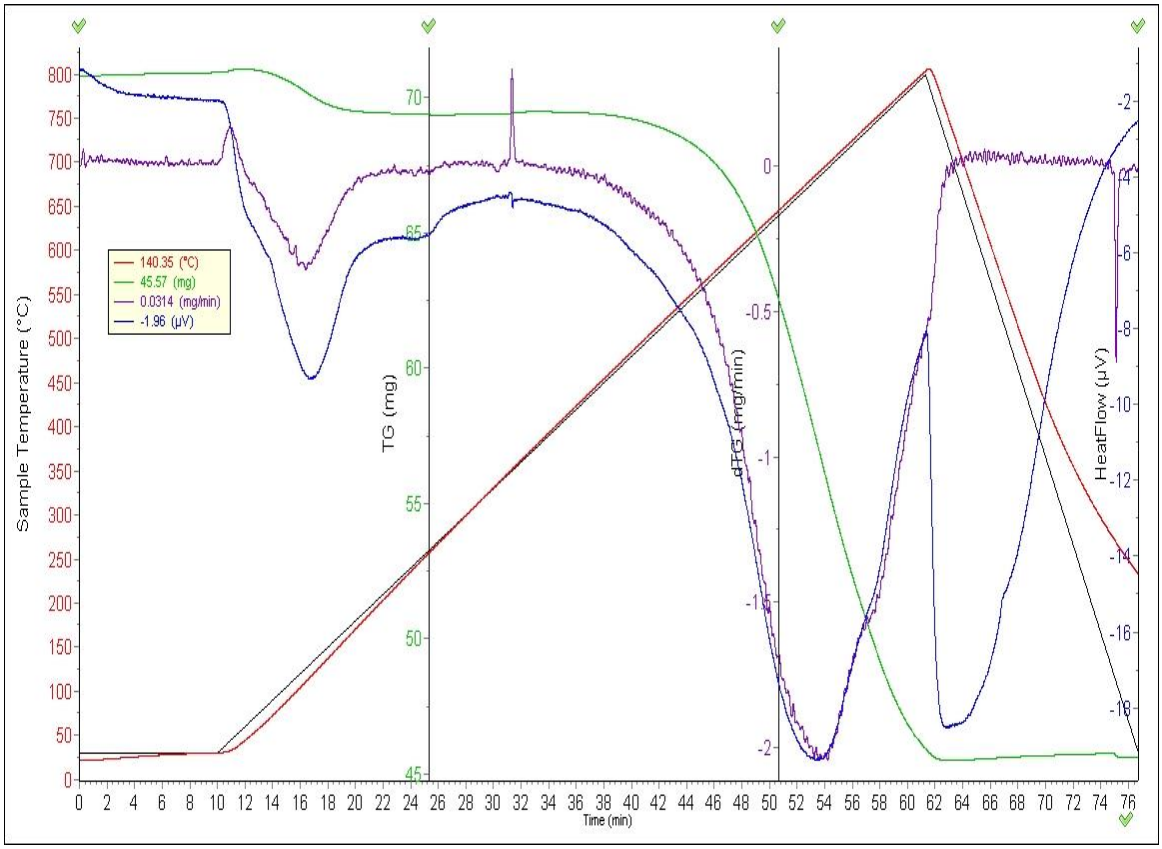
Olingan natijalarga ko‘ra, saponit tarkibida quyidagi minerallar mavjudligi aniqlandi: Saponit + montmorillonit – 75,66 %, Kvarts – 4,93 %, Illit – 7,11 %, Dolomit – 5,2 %, Kaltsit – 1,9 %, Natriy xlorid – 1,5 %, Gematit – 1,7 %, Rutil – 1,0 %, Anataz – 1,0 %

Differensial termal tahlil (4-rasm) Vengriyada ishlab chiqarilgan Q-1500 derivatografi yordamida 20–800 °C harorat oralig‘ida olib borildi. Pechning qizdirish tezligi 10 °C/min qilib belgilandi. Sintetik sapfir esa taqqoslash uchun standart sifatida qo‘llanildi. Tajriba jarayonida o‘rganilayotgan saponit namunasini 1000 °C gacha qizdirilganda, massa yo‘qotilishi 10,22 % ni tashkil etdi. 160–330 °C oralig‘ida kuzatilgan endoeffektlar minerallarning konstitutsion suvini chiqarib yuborish jarayonining boshlanishiga mos keladi. Harorat oshishi bilan minerallardagi aralashmalar ham asta-sekin suvsizlanadi. 330–775 °C oralig‘ida kuzatilgan keng va sayoz endotermik effekt kvartsning polimorf o‘zgarishlari va kalsiy birikmalarining dekarbonizatsiya jarayoni bilan bog‘liq. 775–935 °C da esa karbonatli minerallarning parchalanishi jadallashadi va massa yo‘qotish tezligi ancha oshadi. Bu bosqichda qayd etilgan 9,11 % massa yo‘qotish asosan kaltsitning intensiv parchalanishi hisobiga yuzaga keladi.

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, saponit minerali mufel pechida turli haroratlarda bosqichma-bosqich kuydirilganda uning tashqi ko‘rinishi sezilarli darajada o‘zgaradi. Xususan,

mineral asta-sekin oq tusga o‘tadi va harorat ko‘tarilishi bilan namunadagi umumiy massa ham kamayadi. Ushbu jarayon yuqori harorat ta’sirida saponit tarkibidagi ayrim komponentlarning parchalanishi va uchuvchi birikmalar ajralib chiqishi bilan izohlanadi.

Jadval ma’lumotlariga ko‘ra, 600 °C haroratda 2–4 μm o‘lchamli saponit namunalari massa yo‘qotishining 12,42 % ni tashkil qiladi. Harorat 800 °C ga yetkazilganda esa massa yo‘qotish 37,89 % gacha oshadi. Bu natija yuqori harorat ta’sirida saponit tarkibida kalsiy va magniy oksidlari hosil bo‘lishini tasdiqlaydi. Kuydirish jarayonida olingan saponit minerallarining o‘ziga xos tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari ularni xalq xo‘jaligining turli sohalarida qo‘llash uchun istiqbolli xomashyo sifatida qarash mumkinligini ko‘rsatadi.



2-Rasm.Saponit mineralining dervotogrammasi

Shuningdek, kuydirilgan saponit namunalari konsentrlangan va suyultirilgan xlorid kislotada eritilib, turli xlorid tuzlari hosil qilish jarayoni ham o‘rganildi. Tadqiqotlar davomida xlorid kislota saponit bilan reaksiyaga kirishganda quyidagi asosiy kimyoviy reaksiyalar sodir bo‘lishi aniqlandi:

2-jadval

Saponit mineralini termik qayta ishlash

№	Mineralning o‘lchami (mkm)	Ko‘ydirish vaqti (min)	Dastlab og‘irligi (g)	Massa yuqotilishi %				
				600^0C	650^0C	700^0C	800^0C	900^0C
1.	2-4	120	100	12.42	20.93	26.63	37.89	42,11
2.	4-8	120	100	13.13	20.18	27.5	38.54	57.62

3.	8-16	120	100	11.8	20.01	27.61	39.45	42.23

$$MgO + 2HCl = MgCl_2 + H_2O \quad (1)$$
$$Al_2O_3 + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2O \quad (2)$$
$$Na_2SiO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2SiO_3 \quad (3)$$

Reaksiyalar mo‘rili shkafda olib borildi, chunki jarayon davomida xlor gazi ajralib chiqishi ehtimoli mavjud. Tajribalar natijasida hosil bo‘lgan eritma sariq rang kasb etishi kuzatildi. Saponitning xlorid kislota bilan parchalanishi natijasida kalsiy va magniy xloridlarining eritmalari hosil bo‘lish jarayoni o‘rganildi. Ushbu jarayonning samaradorligi ko‘p jihatdan reaksiya turli bosqichlarida hosil bo‘ladigan eritmalar va atala ko‘rinishidagi eritmalarning reologik xususiyatlariga bog‘liqdir. Mazkur reologik ko‘rsatkichlarni tahlil qilish saponit xomashyosining parchalanish jarayonini chuqurroq tushunish, jarayonlarni samarali o‘tkazish uchun optimal sharoitlarni aniqlash va ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Ushbu jarayonda olingan eritmaga ammoniy digidrofosfat $(NH_4)H_2PO_4(NH_4)H_2PO_4(NH_4)H_2PO_4$ eritmasi qo‘shildi. Eritma 80 °C haroratda 20 daqiqa davomida chayqatildi**.** Natijada dastlab sariq rangli bo‘lgan eritma qaymoq rangiga o‘tdi. Eritma tabiiy sharoitda sovutilgach, unda oq rangli cho‘kma hosil bo‘lishi kuzatildi. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, hosil bo‘lgan oq cho‘kma magniy ammoniyfosfat $(MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O)$ $(MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O)(MgNH_4\ PO_4 \cdot 6H_2O)$ birikmasi ekan. Bu natija saponitni xlorid kislota yordamida parchalanishi jarayonidan keyin eritmada mavjud bo‘lgan magniy ionlarini fosfat bilan bog‘lab olish mumkinligini ko‘rsatadi.

$$MgCl_2 + (NH_4)H_2PO_4 = MgNH_4PO_{4(cho‘kma)} + 2HCl \quad (4)$$

Ilmiy ishimizning keyingi bosqichida mahalliy xomashyo — saponit minerali va natriy gipoxloriti asosida olingan magniy xloridi va natriy gipoxloriti o‘zaro ta’sirlashuvi natijasida magniy xlorat olish jarayoni o‘rganildi. Hosil bo‘lgan mahsulotning chiqishi 75 % ni tashkil etdi [9]. Bu natija saponit asosida olingan xomashyo va oddiy reaktivlardan samarali foydalanish orqali yuqori samarali magniy xlorat olish imkoniyatini ko‘rsatadi.

$$MgCl_2 + 2NaClO = Mg(ClO_3)_2 + 2NaCl \quad (5)$$

Olingan magniy xlorat namunasining tarkibi kimyoviy va fizik-kimyoviy usullar yordamida tahlil qilindi.

ClO_3^- ioni mavjudligi permanganometrik usul yordamida aniqlanib, uning miqdori yuqori aniqlikda belgilandi.

Mg^{2+} kationlari esa atom-absorbtsion fotometriya usuli orqali o‘lchandi.

Qo‘shimcha ravishda, kompleksometrik usul yordamida magniy miqdori aniqlanib, natijalar mustahkamlandi.

Nazariy hisob-kitoblarga ko‘ra magniy xlorat tarkibi quyidagi massaviy foizlarda bo‘lishi kerak: Mg^{2+} – 11,14 %, ClO^{3-} – 55,79 %, Na^+ – 19,60 %, Cl^- – 10,47 %,H_2O – 3,0 %.

Eksperimental tadqiqotlar natijasida amaliy olingan magniy xlorat tarkibi quyidagicha bo‘ldi: Mg^{2+} – 11,11 %, ClO^{-3} – 55,76 %, Na^+ – 19,50 %, Cl^- – 10,37 %, H^2O – 3,2 %.

Nazariy va amaliy qiymatlar orasidagi tafovutlar juda kichik bo‘lib, bu sintez qilingan mahsulotning yuqori aniqlikda olinganini ko‘rsatadi. Shuningdek, sintez qilingan magniy xloratning tarkibi zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida ham o‘rganildi va yuqoridagi natijalar tasdiqlandi.

Saponit mineralini amaliy qayta ishlash natijalari shuni ko‘rsatdiki, uni ammoniy digidrofosfat $(NH_4)H_2PO_4$ orqali cho‘ktirish yo‘li bilan magniy ammoniyfosfat olish mumkin. Ushbu birikmani qayta ishlash jarayonida magniy xloridni toza holda ajratib olish texnologiyasi ishlab chiqildi. Olingan natijalar mahalliy xomashyo asosida yuqori tozalikdagi magniy

birikmalarini olish imkoniyatini namoyish etadi. Bu esa magniy xloridni turli sanoat tarmoqlarida, jumladan, kimyo, metallurgiya va farmatsevtika sohalarida qo‘llash uchun mustahkam asos yaratadi.

3-jadval.

Saponit mineralining HCl eritmasida eritilishi natijalari

Mineral o‘lchami	Mineral massasi	HCl eritmasi	T°	Aylanish tezligi min/ayl	Vaqt soat	Filtrdan o‘tgan suyuq faza	Eritmaning zichligi P	Eritmaning pH muhiti	Eritmaning qovushqoqligi υ
4-8 mm	10gr	5 % li 100 gr eritma	40°	400 min/ayl	60 min.	46 mll	1.1 gr/ml	5.5	3.14
4-8 mm	10 gr	10 % li 100 gr eritma	40°	400 min/ayl	60 min.	87 mll	1.1 gr/ml	2	3.26
4-8 mm	10 gr	15 % li 100 gr eritma	40°	400 min/ayl	60 min.	85 mll	1.13 gr/ml	1.8	3.46

Tajriba ishlari davomida saponit mineralining turli kontsentratsiyadagi xlorid kislota (HCl) eritmalarida turli harorat va aralashtirish tezliklarida parchalanish jarayonlari o‘rganildi. Tajribalar Intellel Sterrer 300-I markali magnitli aralashtirgich yordamida amalga oshirildi. Birinchi bosqichda 8–16 mm o‘lchamdagi saponit mineralidan 10 g namuna olinib, 70 °C haroratda 5 % va 10 % li HCl eritmalarida 400 ayl/min tezlikda 1 soat davomida aralashtirildi. Natijada 5 % li eritmada qaynash va ko‘pish jarayoni kuzatildi, 10 % li eritmada esa eritmaning bug‘lanishi va qattiq fazaning qolishi qayd etildi. Keyingi bosqichda, 40 °C haroratda 5 %, 10 % va 15 % li HCl eritmalarida 400 ayl/min tezlikda aralashtirish ishlari amalga oshirildi. Eritmalar filtratsiya qilinib, olingan suyuq fazalarning zichligi va pH qiymatlari o‘lchandi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, kislotaning kontsentratsiyasi oshishi bilan eritmada qattiq fazaning miqdori kamayadi va eritmaning pH muhiti keskin pasayadi. Ayniqsa, 15 % li HCl eritmasida eritma kuchli kislotali muhitga ega bo‘lib, uning pH qiymati 1,8 ni tashkil qildi.

XULOSA

Ushbu tadqiqotlar kimyoviy, rentgenfazoviy, IK-spektroskopik, differensial-termik hamda gamma-spektrometrik tahlillar asosida olib borildi. Natijalarga ko‘ra, ekologik toza magniy birikmalarini olish imkoniyati mavjudligi aniqlandi. Tajriba jarayonlarida saponit minerali 600–800 °C harorat oralig‘ida mufel pechida kuydirildi. So‘ngra xlorid kislota bilan parchalash usuli qo‘llanildi va keyingi bosqichda ammoniy digidrofosfat $(NH_4)H_2PO_4$ bilan ta’sirlashish orqali magniy xlorid olish yo‘lga qo‘yildi. Olingan magniy xloridning tarkibi kimyoviy va fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida o‘rganilib, yuqori darajadagi aniqlik bilan tasdiqlandi. Mazkur natijalar saponit mineralidan yuqori tozalikdagi magniy birikmalarini olish va ularni turli sanoat tarmoqlarida qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi.

ADABIYOTLAR

1. Умиров Ф.Э., Музафаров А.М., Умиров У.Ф., Пирназаров Ф.Г. Исследование минерального состава Сапонитов Учтутского месторождения. Вестник КГУ им. Бердаха. № 3 (48) 2020 С.32-35

2. Умиров Ф.Э., Музафаров А.М., Умиров У.Ф., Пирназаров Ф.Г. Изучение химического состава и свойств минерала сопонита. Горный вестник Узбекистана № 3 (82) 2020 С.75-78

3. Umirov F. E., Пирназаров Ф.Г. Studying the composition of local raw material saponite mineral rich in magnesium oxide and recovering chloride-chlorate from it // The American Journal of Engineering and Technology (ISSN – 2689-0984) September 15, 2023. 13-20c.

4. Umirov F. E., Pirnazarov Saponit minerali kompleks qayta ishlab magniy tuzlarini olish. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences ISSN: 2181-144X.

5. Pirnazarov F., Umirov F., Kurbonov M. Production of magnesium chlorides by conversion method by thermal treatment of local saponite mineral //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2025. – T. 627. – C. 03004.

6. A.R. Aripov, F.I. Sayfullayev, M.N. Qurbonov, I.I. Majidova O‘zbekistonda kon-metallurgiya sanoatining shakllanish va rivojlanish tarixi Sanoatda raqamli texnologiyalar 2 (03)

7. A.R. Aripov, B.R. Vokhidov, A.A. Asrorov, F.I. Sayfullaev, M.N. Kurbonov Application of sand mold casting modelling for casting pump volute Journal of Physics: Conference Series 2697 (1), 012037

8. Uddin MK (2017) A review on the adsorption of heavy metals by clay minerals, with special focus on the past decade. Chem Eng J 308:438–462. https://doi.org/10.1016/j.cej.2016.09.029

10. Ugochukwu UC, Fialips CI (2017) Removal of crude oil polycyclic aromatic hydrocarbons via organoclaymicrobe-oil interactions. Chemosphere 174:28–38. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.01.080

11. Varjani S, Kumar G, Rene ER (2019) Developments in biochar application for pesticide remediation: Current knowledge and future research directions. Journal of Environmental Management, 232(November 2018), 505–513. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.043

UO‘T: 622.411

YER OSTI KONLARIDA VENTILYATSIYA TIZIMI SHAROITIDA KO‘MIR CHANGINING KONSENTRATSIYASINING NOSTATSIONAR MATEMATIK MODELI

Boboyev Azizjon Azimjonovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti,
“Avtomatlashtirish va boshqaruv” kafedrasi dotsenti

Latipov Shahriyor Baxtiyorovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti t.f.b.f.d (PhD)
Amirqulov Zuhriddin Nuriddin o‘g‘li
Kambag‘allikni qisqartirish va bandlik vazirligi xodimlarining malakasini oshirish markazi dotsenti

Shinibekov Qarjawbay Palibekovich
Nukus davlat texnika universiteti
Mexanika muhandisligi, mehnat va texnika xavfsizligi kafedrasi stajyor o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada yer osti konlarida ventilyatsiya tizimi sharoitida ko‘mir changi konsentratsiyasining vaqt va fazo bo‘yicha o‘zgarishini tavsiflovchi dinamik matematik model ishlab chiqiladi. Model havo oqimining uzluksizlik va harakat tenglamalari asosida aniqlanadigan tezlik maydoni hamda chang zarrachalarining konvektiv-diffuzion tenglamasiga asoslanadi. Shuningdek, zarrachalarning gravitatsion cho‘kishi va ventilyatsiya orqali chiqarilishi hisobga olinadi. Olingan model chang konsentratsiyasining vaqt o‘tishi bilan va fazo bo‘yicha qanday o‘zgarishini prognoz qilish hamda ventilyatsiya parametrlarini ilmiy asosda tanlash imkonini beradi.

Аннотация. В данной статье разработана динамическая математическая модель, описывающая временные и пространственные изменения концентрации угольной пыли в подземных шахтах в условиях работы вентиляционной системы. Модель основана на поле скоростей, определяемом уравнениями непрерывности и движения воздушного потока и уравнением конвекции-диффузии пылевых частиц. Она также учитывает гравитационное осаждение частиц и их удаление вентиляцией. Полученная модель позволяет прогнозировать изменение концентрации пыли во времени и пространстве и научно подбирать параметры вентиляции.

Abstract. This article develops a dynamic mathematical model describing the time and space variations of dust concentration in underground mines under ventilation system conditions. The model is based on the velocity field determined by the continuity and motion equations of air flow and the convective-diffusion equation of dust particles. It also takes into account gravitational sedimentation of particles and their removal by ventilation. The resulting model allows predicting how dust concentration will change over time and space and scientifically selecting ventilation parameters.

Kalit so‘zlar: yer osti konlari, ventilyatsiya, chang konsentratsiyasi, konveksiya-diffuziya, nostatsionar model, aerodinamika.

Ключевые слова: подземные шахты, вентиляция, концентрация пыли, конвекция-диффузия, нестационарная модель, аэродинамика.

Keywords: underground mines, ventilation, dust concentration, convection-diffusion, non-stationary model, aerodynamics.

Yer osti ko‘mir konlarida chang hosil bo‘lishi kon aerologiyasining eng muhim muammolaridan biri hisoblanadi. Ishlab chiqarish jarayonlarida yuzaga keladigan mayda dispers zarrachalar ventilyatsiya oqimi ta’sirida kon lahimlari bo‘ylab tarqaladi va ishchi zonalarda yuqori konsentratsiya hosil qiladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, respirabel fraksiyadagi zarrachalar uzoq vaqt havoda muallaq saqlanib, kasbiy kasalliklar xavfini oshiradi [1-2]. Changning ventilyatsiya tizimidagi harakati aerodinamik qonuniyatlarga bo‘ysunadi. Havo oqimi Navye–Stoks tenglamalari bilan tavsiflanadi, zarrachalarning transporti esa konveksiya-diffuziya tenglamasi asosida modellashtiriladi [3-4]. Biroq ko‘plab tadqiqotlarda chang passiv aralashma sifatida qaralib, gravitatsion cho‘kish va devor bilan o‘zaro ta’sir mexanizmlari soddalashtirilgan holda kiritilgan.

Hisoblash gidrodinamikasi suyuqlik va gazlarning harakatini matematik tenglamalar asosida kompyuter yordamida sonli usul bilan hisoblash asosidagi ishlarda turbulent oqim sharoitida chang tarqalishi 2D va 3D modellar yordamida o‘rganilgan [5-6]. Ushbu yondashuv yuqori aniqlikni ta’minlasada, parametrik tahlilni murakkablashtiradi va katta hisoblash resurslarini talab qiladi. Bundan tashqari, ko‘plab modellar statsionar holat uchun tuzilgan bo‘lib, vaqt bo‘yicha konsentratsiya o‘zgarishi yetarli darajada o‘rganilmagan. Zarracha dinamikasini o‘rganishga bag‘ishlangan klassik ishlarda gravitatsion cho‘kish tezligi Stoks qonuni asosida aniqlanishi ko‘rsatilgan. Shu bilan birga, turbulent diffuziya va konvektiv transportning o‘zaro ta’siri changning fazoviy taqsimlanishida muhim rol o‘ynashi qayd etilgan [7-8].

Yuqoridagi oqarab chiqilgan adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, mavjud modellar quyidagi cheklovlarga ega: nostatsionar jarayonlar yetarlicha o‘rganilmagan, konveksiya - diffuziya va cho‘kish mexanizmlari ko‘pincha alohida ko‘rib chiqilgan lekin birgalikdagi holatlar batafsil ko‘rib chiqilmagan. Real kon sharoitida chang hosil bo‘lish jarayoni impulsli va vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchan xarakterga ega. Shu sababli chang miqdorining vaqt o‘tishi bilan va fazo bo‘yicha qanday o‘zgarishi tavsiflovchi matematik model ishlab chiqish zarur.

Mazkur ishda changning konvektiv transporti, turbulent diffuziyasi va gravitatsion cho‘kishini yagona nostatsionar tenglama doirasida birlashtiruvchi model taklif etiladi. Ushbu yondashuv ventilyatsiya tezligi, zarracha diametri va diffuziya koeffitsiyentining chang kamayish tezligiga ta’sirini miqdoriy baholash imkonini beradi.

Masalaning qo‘yilishi.

Yer osti konlarida chang tarqalish jarayonini matematik tavsiflash uchun fizik tizimni idealizatsiya qilish zarur. Tadqiqot obyekti sifatida uzunligi L, doimiy ko‘ndalang kesim yuzasi S bo‘lgan kon lahimi qaraladi. Lahim ichida ventilyatsiya tizimi tomonidan hosil qilingan havo oqimi mavjud bo‘lib, u asosan bir yo‘nalishda (x o‘qi bo‘ylab) harakatlanadi.

Berilgan boshlang‘ich va chegaraviy shartlar asosida quyidagilar aniqlanishi kerak:

- $u(x,t)$- havo tezligi
- $C(x,t)$ - chang konsentratsiyasi (kg/m³)

Nazorat hajmi sifatida uzunligi dx bo‘lgan elementar segmentni qaraymiz. ushbu segment ichidagi chang massasi

$$dm = C(x,t)\,S\,dx \tag{1}$$

ko‘rinishda ifodalanadi. Massa saqlanish qonuniga muvofiq, segment ichidagi massaning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi quyidagicha aniqlanadi:

Massaning vaqt bo‘yicha o‘zgarishini quydagi ko‘rinishda ifodalaymiz:

$$\frac{\partial(CSdx)}{\partial t} = Sdx\,\frac{\partial C}{\partial t} \tag{2}$$

bu yerda S - o‘zgarmas (lahim kesimi doimiy) va dx - o‘zgarmas (nazorat hajmi elementar uzunligi) kattaliklar bo‘lgani sababli hosila faqat konsentratsiyaga ta’sir qiladi. Mazkur ifoda nazorat hajmidagi chang massasining vaqt birligidagi o‘zgarish tezligini tavsiflaydi va changning fazoda vaqt bo‘yicha ko‘chishi jarayoni keltirib chiqarishda asosiy rol o‘ynaydi. (2) elementar hajm ichida chang massasi qanchalik tez o‘zgarayotganini bildiradi ya’niy:

Agar $\frac{\partial C}{\partial t} > 0$ bo‘lsa segment ichida chang konsentratsiyasi ortadi.

Agar $\frac{\partial C}{\partial t} < 0$ bo‘lsa segment ichida chang konsentratsiyasi kamayadi.

Yer osti kon lahimida havo harakati ventilyatsiya tizimi tomonidan hosil qilinadi. Chang transport tenglamasida konvektiv had $u(x,t)$ bilan aniqlanganligi sababli, tezlik maydonini aniqlash masalaning asosiy bosqichidir. Bu yerda havo zichligi o‘zgarmas, havo oqimi asosan lahim yo‘laklati bo‘ylab yo‘naladi hamda yo‘laklarning ko‘ndalang kesim yuzi o‘zgarmas deb etiborga olinadi.

Massa saqlanishining tenglamasi

$$\nabla \cdot \bar{u} = 0 \tag{3}$$

Bir o‘lchamili holatda tenglama

$$\frac{\partial u}{\partial x} = 0 \tag{4}$$

tezlik fazo bo‘yicha o‘zgarmas, ammo vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchi hisoblanadi.

Impuls saqlanish qonuniga asosan bir o‘lchamli nostatsionar Navye - Stoks tenglamasi quydagicha tafsiflanadi

$$\rho\left(\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x}\right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - F_f \tag{5}$$

bu yerda ρ - havo zichligi, $p(x,t)$ – bosim, μ – dinamik yopish qoqlik, F_f – devorning ish qalanish kuchi.

Turbulent oqim sharoitida devorning ishqalanish kuchini yaniy havo oqimining ishqalanishi natijasida yuzaga keladigan bosimga qarshilik kuchini Darsi - Veysbax formulasi bilan quydagicha ifodalanadi:

$$F_f = \frac{\lambda u^2}{2D_h} \tag{6}$$

Berilgan bir o‘lchamli soddalashtirilgan modelda uzluksizlik tenglamasidan tezlikning fazo bo‘yicha o‘zgarmasligi kelib chiqadi. Shu sababli tezlik maydoni vaqtga bog‘liq funksiya sifatida qaraladi. Bundan (5) tenglamaning ko‘rinishi (4) va (6) lardan foydalansak bir o‘lchamli fazo bo‘yicha o‘zgarmas nostatsionar modelnini quydagicha aniqlaymiz:

$$\frac{du}{dt} = -\frac{\Delta p(t)}{\rho L} - \frac{\lambda u^2}{2D_h}, \tag{7}$$

$$u(0) = u_0 \tag{8}$$

bu yerda L – yo‘lak uzunligi, D_h - gidravlik diametr, λ - qarshilik koeffitsiyenti, (8) ifoda boshlang’ich shart. Natijada impuls tenglamasi oddiy differensial tenglamaga keltiriladi va ventilyatsiya tizimining vaqt bo‘yicha dinamikasi aniqlanadi.

Agar havo harakatlanayotgan bo‘lsa, chang zarrachalari ham shu havo bilan birga harakatlanishining massaviy oqimini ifodalaymiz:

$$J_c = uC \tag{9}$$

Diffuzion oqim konsentratsiya gradienti tufayli zarrachalarning aralashishini quydagicha ifodalaymiz:

$$J_d = -D_t\frac{\partial C}{\partial x} \tag{10}$$

bu yerda D_t - turbulent diffuziya koeffitsiyenti.

Umumiy massaviy oqimni (9) va (10) tengliklardan foydalanib quydagicha ifodalaymiz:

$$J = uC - D_t \frac{\partial C}{\partial x} \quad (11)$$

Massaning saqlanish qonuniga ko‘ra umumiy massaviy oqimni

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}\left(uC - D_t \frac{\partial C}{\partial x}\right) \quad (12)$$

bundan

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u\frac{\partial C}{\partial x} = D_t \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \quad (13)$$

(13) tenglama chang konsentratsiyasining vaqt o‘tishi bilan fazoda qanday o‘zgarishi ifodalash imkonini beradi. Mazkur tadqiqotda yer osti konlarida ventilyatsiya tizimi sharoitida chang konsentratsiyasining vaqt va fazo bo‘yicha o‘zgarishini tavsiflovchi dinamik matematik model ishlab chiqildi. Ishlab chiqilgan model massa saqlanish qonuni asosida qurilib, havo oqimining nostatsionar dinamikasi va chang zarrachalarining konvektiv-diffuzion transport jarayoni yagona nazariy tizimda birlashtirildi. Havo tezligi maydoni bir o‘lchamli nostatsionar impuls tenglamasi asosida aniqlanib, ventilyator bosimi hamda aerodinamik qarshilik koeffitsiyentining vaqt bo‘yicha ta’siri hisobga olindi. Chang konsentratsiyasi esa konveksiya-diffuziya tenglamasi orqali ifodalanib, unda konvektiv ko‘chish, turbulent diffuziya va gravitatsion cho‘kish mexanizmlari kiritildi. Olingan model quyidagi ilmiy natijalarni ta’minlaydi: Chang konsentratsiyasining dinamik evolyutsiyasini miqdoriy tavsiflash va ventilyatsiya tezligining o‘zgarishi chang kamayish tezligiga qanday ta’sir qilishini aniqlashga imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. Kanaoka, C.; Furuuchi, M.; Inaba, J.; Ohmata, K.; Myojo, T. Flow and dust concentration near working face of a tunnel under construction. Doboku Gakkai Ronbunshu 2002, 714, 43–52.

2. H. Schlichting and K. Gersten, Boundary-Layer Theory, 8th ed. Berlin, Germany: Springer, 2000.

3. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd ed. New York, NY, USA: Wiley, 2002.

4. J. N. Brune, “Dust control in underground mining operations,” Mining Engineering, vol. 66, no. 4, pp. 78–84, 2014.

5. C. J. Greenshields and H. Weller, “Application of computational fluid dynamics in mine ventilation,” International Journal of Mining Science and Technology, vol. 23, pp. 201–208, 2013.

6. Y. Toraño, M. Torno, M. Menendez, and J. Gent, “Dust dispersion modeling in underground mines using CFD,” Environmental Modelling & Software, vol. 24, pp. 1111–1120, 2009.

7. S. Kumar and R. K. Singh, “Dynamic modeling of dust transport in ventilation airways,” Powder Technology, vol. 301, pp. 124–133, 2016.

8. Jiang, W.; Xu, X.; Wen, Z.; Wei, L. Applying the similarity theory to model dust dispersion during coal-mine tunneling. Process Saf. Environ. Prot. 2021, 148, 415–427.

UO‘T: 69.059.7:725.4:658.512

REKONSTRUKSIYA JARAYONINING DAVOMIYLIGINI ISHLARNI OQIMLI TASHKIL ETISH USULI ASOSIDA ANIQLASH

Xodjayeva Shaxnoza Nazarbayevna
doktorant, Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
email:shakhnoz17@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada matritsali algoritm asosida rekonstruksiya qilishda ishlarni oqimli tashkil etish masalasini yechish usuli taklif etilgan. Oqim usulida ishlarni bajarish davomiyligini qisqartirish usuli bayon etilgan. Tashkiliy uzilishlar, kritik yaqinlashish va obyektni rekonstruksiya qilishning umumiy davomiyligi hisoblab chiqiladi.

Аннотация. В статье предложена методика решения задачи поточной организации работ при реконструкции на основе матричного алгоритма. Изложен метод сокращения продолжительности выполнения работ поточным методом. Рассчитываются организационные разрывы, критическое сближение и общая продолжительность реконструкции объекта.

Abstract. The article proposes a methodology for solving the problem of streamlined work organization during reconstruction based on a matrix algorithm. The method of reducing the duration of work by the flow method is described. Organizational gaps, critical convergence, and the total duration of the facility's reconstruction are calculated.

Kalit so‘zlar: rekonstruksiya, oqimli tashkil etish, metodika, tashkiliy uzilishlar, kritik yaqinlashuv, obyektni rekonstruksiya qilishning umumiy davomiyligi.

Ключевые слова: реконструкция, поточная организация, методика, организационные разрывы, критическое сближение, общая продолжительность реконструкции объекта.

Keywords: reconstruction, flow organization, methodology, organizational gaps, critical convergence, total duration of object reconstruction.

Kirish. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentyabrdagi PF-158-son "O‘zbekiston-2030" strategiyasi to‘g‘risida"gi Farmonida iqtisodiy o‘sishning yuqori sur’atlarini saqlab qolish qurilish sohasida amalga oshirilayotgan islohotlar bilan chambarchas bog‘liqligi ta’kidlangan. Shu bilan birga, qurilish sohasida ham o‘z yechimini kutayotgan muammolar mavjud. Bizning fikrimizcha, ulardan eng muhimi sanoat korxonalarini rekonstruksiya qilishda ishlab chiqarishni tashkil etish muammolari va sanoatning asosiy fondlarini yangilashni amalga oshirishda qurilish tashkilotlari faoliyatining yakuniy natijalarida aks etadigan rekonstruksiya qilishning o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga olishdir. Rekonstruksiyani oqimli tashkil etish nazariyasini ishlab chiqish bo‘yicha qisman tadqiqotlar mavjud [3, 4], bu esa ushbu masalani ishlab chiqish va qurilish tashkilotlari faoliyatining samaradorligini oshirish, yangi xo‘jalik yuritish sharoitlarida ularning raqobatbardoshligini oshirishga turtki bo‘ldi.

Asosiy qism. Qayta tiklashni oqimli tashkil etish usuli bilan masalani yechish uchun olingan dastlabki ma’lumotlar dastlabki hisoblash matritsasiga (1-rasmda keltirilgan) quyidagi tartibda kiritiladi:

- matritsaning yuqori qismiga qurilish-montaj ishlarining alohida turlari ularni bajarishning tegishli sharoitlarida kiritiladi (rekonstruksiya turlari va ishlarni bajarish sharoitlari tasnifida keltirilgan);
- matritsaning chap chetki ustunida uchastkalar (qamrovlar) sanab o‘tiladi;

$\sum_1^m t_{pi} \sum_1^m t_{pi} / \sum_1^n t_{pi} + \sum_1^m t_{opr}$- matritsaning oxirgi ustunida alohida qamrovlardagi ishlarning davomiyligi yig‘indisi ($\sum_1^m t_{pi}$), shuningdek, bitta qamrovdagi tashkiliy tanaffuslar (uzilishlar) yig‘indisi, shuningdek, barcha qamrovlar bo‘yicha yig‘indi ko‘rsatiladi;

$\sum_1^m t_{pi}$- matritsaning oxirgi satrida xususiy oqimlarning umumiy hajmlari yoziladi;

- matritsaning markaziy qismi yangi qurilish, sanoat korxonasini kengaytirish va rekonstruksiya qilishda ishlarni o‘rganish natijasida olingan tuzatish koeffitsiyentlari va ishlarning mehnat sig‘imi asosida hisoblangan ishlarning davomiyligi (brigadalar ritmlari) bilan to‘ldiriladi.

Noritmik oqimni hisoblash ketma-ketligi quyidagicha:

1) brigadalar o‘rtasidagi minimal uzilishlarni va kritik yaqinlashuvni topish;
2) ish grafigi zichligini topishda;
3) uchastkalarda (zaxvatkalarda) barcha rekonstruksiya ishlarining umumiy davomiyligini aniqlash.

Endi biz taklif etayotgan hisoblash bosqichlarini, rekonstruksiyalashda noritmik oqimlarni oqimli tashkil etishni ko‘rib chiqamiz, ularning mohiyati quyidagidan iborat.

1-bosqich. Brigadalar tomonidan ishlarning (jarayonlarning) alohida turlarini bajarilish davomiyligi aniqlanadi, ular boshlang‘ich jadvalga kiritiladi (1-jadvalga qarang);

2-bosqich. Barcha qamrovlarda alohida ish turlarini bajarish davomiyligi t_{pi} aniqlanadi;

3-bosqich. Ishlar o‘rtasidagi tashkiliy va texnologik tanaffuslar (uzilishlar) hisoblab chiqiladi;

4-bosqich. Barcha qamrovlarda ko‘rib chiqilayotgan barcha ishlarning minimal davomiyligi aniqlanadi;

5-bosqich. Tashkiliy tanaffusli va tashkiliy tanaffussiz qamrovlarda ishlarning bajarilish davomiyligi yig‘indisi ($\Sigma t_{pi} / \Sigma t_{pi} + \Sigma t_{opr}$), shuningdek, ularning barcha qamrovlardagi yig‘indisi hisoblanadi (3-jadvalga qarang);

6-bosqich. Ishlarni bajarish navbati va brigadalar ishlari o‘rtasidagi tanaffuslarni (bo‘sh qamrashlarni) belgilash;

7-bosqich. Yetakchi jarayongacha va undan keyingi ishlarning davomiyligini hisoblash orqali optimallashtirish amalga oshiriladi.

8-bosqich. Tutqichlarda ishlarni (jarayonlarni) bajarish vaqti bo‘yicha matritsani optimallashtirish amalga oshiriladi;

1-rasmda obyektni rekonstruksiya qilishda ishlarni oqimli tashkil etishni hisoblash uchun matritsa keltirilgan.



1-rasm. Obyektni rekonstruksiya qilishda ishlarni oqimli tashkil etish



2-rasm. Obyektni rekonstruksiya qilishda ishlarni oqimli tashkil etishni hisoblash uchun matritsa

Matritsadagi har bir katak t_{pi}^{n} ish boshlanishiga, t_{pi} ish davomiyligiga va t_{pi}^{o} ish tugashiga ega. (2-rasmga qarang).

Birinchi bosqichda hisob-kitoblarni boshlash uchun 1-jadvalni har bir qamrovda brigadalar tomonidan bajariladigan ishlarning davomiyligi bilan to‘ldirish zarur.

Birlamchi ma’lumotlar

1-jadval

Uchastkalar (qo‘lga olish)	**Ish (jarayonlar)**				
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**
I.	1.	2.	2.	2.	1,5;
II.	1,5;	2.	2,5	3.	2.
III.	1.	2.	2.	3.	1,5;
IV.	1,5;	2.	2,5	4.	2.

$$t_{p1}^{I-IV} = 1 + 1{,}5 + 1 + 1{,}5 = 5 \text{ dn.} \, t_{p2}^{I-IV} = 8 \text{ dn.} \, t_{p3}^{I-IV} = 2 + 2{,}5 + 2 + 2{,}5 = 9 \text{ dn.} \, t_{p4}^{I-IV} = 2 + 2 + 2 + 3 = 12 \text{ dn.} \, t_{p5}^{I-IV} = 7 \text{ dn.}$$

Ikkinchi bosqichda 1-jadval ma’lumotlari bo‘yicha qamragichlarda ishlarning bajarilish davomiyligini aniqlaymiz t_{p1}^{I-IV} qamragichlarda 1 ishning davomiyligini topish uchun 1, 1,5, 1 va 1,5 ishlarning davomiyligini qo‘shib chiqamiz: 2 ish 2+2+2+2 yoki, ish 3 -, ish 4 - va ish 5 - Bu ma’lumotlarni 2-jadvalga kiritish lozim.

$t_{p1}^{I-IV} t_{p1}^{I} t_{p1}^{II} t_{p2}^{I}, t_{p2}^{II}, t_{p2}^{III}, t_{p2}^{IV}$, Ish davomiyligini hisoblash noldan boshlanadi. Ishning davomiyligini topish uchun birinchi katakda 0+1=1, ikkinchi katakda ishning oxiri ishning boshlanishi bo‘ladi. Unga ish davomiyligi $t_{p2,}$ ya’ni 1+1,5=2,5 kun qo‘shiladi. 2,5 raqami ishning boshlanishi t_{p3} va ishning davomiyligi 1 kun, ya’ni 3,5 kun va ishning davomiyligi t_{p4} 5 kun deb belgilanadi. (3,5+1,5). Xuddi shu tarzda ikkinchi, uchinchi, to‘rtinchi va beshinchi ishlar ko‘rib chiqiladi va barcha bajarilgan hisob-kitoblar 2-jadvalga kiritiladi.

2-jadval

N ta ish	1.	2.	3.	4.	5.	$\frac{\sum t_{Pi}}{\sum t_{Pi} + \sum t_{opr}}$

N qamrash						
I.	0 1. 1.	1. 2. 3.	3. 2. 5.	5,5 2. 7.5	12,5 1,5; 14.	$\frac{9,0}{14}$
II.	1. 1,5; 2,5	3. 2 5.	5. 2,5 7.5	7.5 3 10,5	14. 2. 16.	$\frac{11}{15}$
III.	2,5 1. 3,5	5. 2. 7.	7.5 2 9,5	10,5 3. 13,5	16,0 1,5; 17,5	$\frac{9,5}{15}$
IV.	3,5 1,5; 5.	7. 2. 9.	9,5 2,5 12.	13,5 4. 17,5	17,5 2. 19,5	$\frac{12}{16}$
$\sum t_{Pi}$	5.	8.	9.	12.	7.	$\frac{41}{60}$

x3.5

x1

Grafik zichligini quyidagi formula yordamida hisoblaymiz:

$$\frac{\sum t_{Pi}}{\sum t_{Pi} + \sum t_{opr}} = \frac{41}{60} = 0,683$$

Masalan, III qamrashdagi 1- va 2-ish orasidagi tanaffus 1,5 kunni tashkil etadi. Ishlar harakatining istalgan yo‘nalishi bo‘yicha ishlarning butun majmuini bajarishning umumiy davomiyligini aniqlash uchun oqimda ishlarning barcha davomiyligini va kesib o‘tiladigan uzilishlarni qo‘shish kerak.

Odatda tashqi kontur bo‘yicha hisoblash qulayroq T_{max}= 1+0+2+0+2+0,5+2+5+1,5+2+1,5+2=19,5 kun. Tekshiruvni ichki kontur bo‘yicha hisoblash orqali amalga oshirish lozim.

Umumiy davomiylikni aniqlash uchun barcha qamrovlardagi uzilishlarni qayd etmaslik yoki aniqlamaslik mumkin, faqat ularni I qamrov uchun aniqlash kifoya. Bu holda I qamrovdagi ishlarning barcha davomiyligini qo‘shish kerak, I qamrov bo‘yicha uzilishlarning barcha qiymatlarini va oxirgi brigadaning jarayonlarni bajarish davomiyligini qo‘shish kerak, T_{max} = 1+2+2+0,5+2+5+1,5+2+1,5+2=19,5 kun.

Uchinchi bosqichda tashkiliy va texnologik tanaffuslar (uzilishlar) hisoblanadi. 3-jadvalda har bir uchastkada oldingi ishning oxiri va keyingisining boshlanishi o‘rtasidagi uzilishlar "x" belgisi yonida keltirilgan.

$t^{I}_{p2}t^{I}_{p1}t^{I}_{p2}t^{III}_{p2}t^{III}_{p1}t^{II}_{p3}t^{II}_{p3}t^{II}_{p3}\ t^{I}_{p3}$Ushbu hisoblashlarni bajarish uchun 1 va 2, 2 va 3, 3 va 4, 4 va 5 ishlar navbatma-navbat taqqoslanadi. 1^y va 2^y ishlarni ko‘rib chiqamiz. Birinchi qamrashda ishni boshlash uchun yuqori chap burchakka 1 raqamini qo‘yamiz, ya’ni birinchi qamrashda ish tugagandan so‘ng boshlash mumkin va shunda ishlar orasidagi kritik yaqinlashish 0 ga teng (1-1=0), ikkinchi qamrashda 0,5 kunlik uzilishga ega bo‘lamiz. (3-2,5), ishlar orasidagi uchinchi qamrashda va 1,5 kunni tashkil etadi. (5-3,5), va IV qamrashda ishlar orasidagi tanaffus 2 kunni tashkil etadi. (7-5). Ishlar orasidagi kritik yaqinlashuvni topish uchun boshqa qoida kuchga kiradi. Uchinchi ishning boshlanishini topish uchun ishlar orasidagi yaqinlashish 0 (5-5) ga teng bo‘lguncha yuqoridan pastga harakat qilamiz, bu esa uchinchi ish bilan II qamrovdagi ikkinchi ish orasida sodir bo‘ldi. Ishning boshlanishi 5 kunga teng bo‘lib, unga 2,5 kunni qo‘shsak,

ishning davomiyligi 7,5 kunga teng bo‘ladi. Bundan ko‘rinadiki, ishning boshlanishi ishning oxiri bo‘ladi va 7,5 kunni ayirsak. - 2,5 kun = 5 kun bo‘lsa, t_{p3} ish boshlanishiga ega bo‘lamiz (2-jadvalga qarang). Endi III va IV zaxvatkalardagi 2 va 3-ishlarning davomiyligi va ularning tashkiliy uzilishlarini aniqlaymiz. Hisob-kitoblarimizdan ko‘rinib turibdiki, ishning oxiri t_{p3} 12 kunga teng. Bu raqam avtomatik ravishda III qamrov boshiga o‘tadi va bu holatda 2 va 3 ishlar o‘rtasidagi tashkiliy uzilish 0,5 kunni (7,5-7), IV qamrovda esa 1,5 kunni (13,5-12) tashkil etadi (1-jadval). Xuddi shunday, 3- va 4-, 4- va 5-ishlar o‘rtasidagi tashkiliy uzilishlar topildi (2-jadval).

4-bosqichni ko‘rib chiqamiz. Har bir qo‘shni ishlar juftligi uchun mumkin bo‘lgan barcha davomiylik variantlarini hisoblaymiz va maksimal davomiylikni aniqlaymiz $t_{pmax.}$ tpmax dan har bir qamrov bo‘yicha rekonstruksiya ishlarini bajarishning qisqaroq davomiyligi variantlarini ayirib, t_{pazr} - oldingi ishning tugashi va keyingi ishning boshlanishi o‘rtasidagi vaqt uzilishlarini olamiz. Oqimdagi ishlarning har qanday yo‘nalishi bo‘yicha barcha ishlarni bajarishning umumiy davomiyligini aniqlash uchun barcha ishlarning davomiyligini va kesib o‘tiladigan uzilishlarni qo‘shish kerak.

3-jadvaldagi misolimiz uchun keyingi hisob-kitoblarni amalga oshiramiz. 3-jadvaldagi hisob-kitoblar (taklif etilayotgan 4-8 bosqichlarga muvofiq bajarilgan) shuni ko‘rsatadiki, rekonstruksiya ishlarini bajarishning umumiy davomiyligi 18 kunni tashkil etadi yoki qisqarish 1,5 kunni, ya’ni deyarli 8% ni tashkil etdi. Optimallashtirish qisman bo‘lishi ham mumkin, ya’ni barcha uzilishlar 0 ga teng deb qabul qilinmasligi mumkin va shunga qaramay, rekonstruksiya ishlari to‘plamini bajarish muddatlarini qisqartirish mumkin.

3-jadval

	1.	2.	3.	4.	Tanaffus	5.	$\frac{\sum t_{Pi}}{\sum t_{Pi}+\sum t_{opr}}$
I.	0 1. 1	1. 2. 3.	3. 2. 5.	5. 2. 7.	1.	12. 1,5; 13,5	$\frac{9,5}{13,5}$
III.	1. 1. 2	3. 2. 5.	5. 2. 7.	7. 3. 10.	1. x2,5	13,5 1,5; 14.	$\frac{10,5}{13}$
II.	2. 1,5; 3,5	5. 2. 7.	7. 2,5 9,5	10. 3. 13.	1. x	14. 2. 16.	$\frac{12}{14}$
IV.	3,5 1,5; 5	7. 2. 9.	9,5 2,5 12.	13. 4. 17.	1. x1	16. 2. 18.	$\frac{13}{14,5}$
t_{pi}	5.	8.	9.	12.		7.	$\frac{45}{55}$

Qabul qilingan ishlarni tashkil etish samaradorligi oqim jadvalining zichligi bilan ham tavsiflanadi.

Grafik zichligi ko‘rsatkichi rekonstruksiya ishlarini bajarish davomiyligi yig‘indisining ushbu ishlar davomiyligi va mavjud uzilishlar yig‘indisiga nisbatidir [2]. Bundan, quyidagilarga egamiz:

$$K_{пл} = \sum_{1}^{n} t_{pi} : \left(\sum_{1}^{n} t_{pi} + \sum_{1}^{i} t_{р.раз.} \right)$$

$К_{пл} = \frac{45}{55} = 0{,}82$ Ko‘rib chiqilgan misolda bu nisbat yoki grafikning zichlik koeffitsiyenti ga teng bo‘ladi.

Xulosa. Amalga oshirilgan hisob-kitoblar shuni ko‘rsatadiki, taklif etilayotgan usul mavjud yo‘qotishlarni ochib beradi va sanoat korxonasini rekonstruksiya qilishda oqimli tashkil etish samaradorligini oshiradi.

ADABIYOTLAR

1. G‘aniyev K.B., Xodjayeva Sh.N. методе поточной организации строительства при реконструкции. // "Arxitektura va qurilish muammolari" ilmiy-texnik jurnali. Samarqand - 2025-yil. No1, 345-347 b.

2. Qurilish ishlab chiqarishini tashkil etish va rejalashtirish. Uchebnik / Pod obщ. red. prof. Ye.I. Varenika i prof. I.G. Galkina. - M.: Vыsshaya shkola, 1973. - 480 b.

3. Синенко С.А. Системотехника проектирования организации строительного производства. // В кн. «Системотехника» / Под ред. А.А. Гусакова. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002. – 768 с.

Синенко С.А. Поточные методы строительства. с. 135 – 136. // В кн. «Системотехника строительства. Энциклопедический словарь. / Под ред. А.А. Гусакова. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 320 с.

UO‘T: 72(075)

SANOATLASHGAN HUDUDLARDAGI ERKIN IQTISODIY ZONALARNING TURAR JOY BINOLARIGA TASIRI VA ARXITEKTURASIDAGI BOG‘LIQLIKLARI

Malikov Ulug‘bek Erkinovich,
SamDAQU DSc doktoranti
malikov.ulugbek@samdaqu.edu.uz

Annotatsiya. Tadqiqot davomida O‘zbekiston shaharlaridagi sanoatlashgan hududlar, turar joy massivlari va erkin iqtisodiy zonalar binolarining arxitekturaviy-tipologik xususiyatlari o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, mamlakatda EIZlar tashkil etilishi sanoat rivojlanishi bilan birga shaharsozlik, arxitektura, ijtimoiy va ekologik omillar bilan chambarchas bog‘liqdir. EIZlarning paydo bo‘lishi yangi ishlab chiqarish, logistika va xizmat ko‘rsatish infratuzilmasining shakllanishiga, shu bilan birga, yaqin hududlarda yangi turar joy massivlarining rivojlanishiga olib kelmoqda.

Annotation. During the study, the architectural and typological features of the buildings of industrialized regions, residential arrays and free economic zones in the cities of Uzbekistan were studied. The results show that the establishment of EEZs in the country is closely related to Urban Planning, Architecture, Social and environmental factors along with industrial development. The emergence of EEZs leads to the formation of new production, logistics and service infrastructure, as well as the development of new residential arrays in nearby areas.

Аннотация. В ходе исследования были изучены архитектурно-типологические особенности промышленных территорий, жилых массивов и зданий свободных экономических зон в городах Узбекистана. Результаты показывают, что создание СЭЗ в стране тесно связано не только с развитием промышленности, но и с градостроительными, архитектурными, социальными и экологическими факторами. Появление СЭЗ способствует формированию новой производственной, логистической и сервисной инфраструктуры, а также развитию новых жилых массивов на прилегающих территориях.

Kalit so‘zlar: ekologik barqaror, funksional jihatdan qulay, monolit, blokli va g‘ishtli binolar, turar joy infratuzilmasi.

Keywords: environmentally sustainable, functionally comfortable, monolithic, blocky and brick buildings, residential infrastructure.

Ключевые слова: экологическая устойчивость, функциональное удобство, монолитные, блочные и кирпичные здания, жилая инфраструктура.

Kirish. Sanoatlashgan hududlardagi turar joy binolari asosan sobiq ittifoq davridagi tipologik an’analarga tayanib shakllangan bo‘lsada, so‘nggi yillarda energiya tejamkor, ekologik barqaror va funksional jihatdan qulay yangi turdagi monolit, blokli va g‘ishtli binolar kengayib bormoqda. Ushbu uylar sanoat zonalari yaqinida joylashtirilib, ishchi aholi uchun qulay yashash sharoitlarini yaratadi. Arxitektura yechimlarida soddalik, modul shakllar va texnologik samaradorlik ustunlik qiladi. EIZ binolarining arxitekturasi esa, asosan, funksionallikka qaratilgan bo‘lib, metall karkasli, modulli, tez yig‘iladigan inshootlar, logistika markazlari, omborxonalar, boshqaruv ofislari va texnoparklardan iborat. Ularning fasadlarida minimalizm, texnologik dizayn, funksional zonalashuv va energiya samaradorligi asosiy tamoyillar sifatida kuzatiladi. Ma’muriy binolar zamonaviy ofis tipologiyasiga mos, oynali fasadlar, geometrik soddalik va texnologik estetika bilan ajralib turadi. “Qo‘qon” va “Urgut” erkin iqtisodiy zonalarining o‘rganilishi shuni ko‘rsatdiki, EIZlar va ularning atrofidagi turar joylar o‘zaro funksional bog‘lanishga ega [4]. Qo‘qon EIZida sanoat infratuzilmasi, logistika markazlari va ma’muriy binolar bilan bir qatorda, atrofida arzon, o‘rta qavatli va funksional turar joy

massivlari shakllanmoqda. Urgut EIZida esa tog‘li relyef va iqlimiy omillar bino joylashuvi, tom konstruksiyasi va issiqlik izolyatsiyasi tizimlariga bevosita ta’sir ko‘rsatmoqda. Bu hududlarda sanoat, logistika va turar joy infratuzilmasi o‘zaro muvozanatli joylashgan bo‘lib, shaharsozlik rejalashtirish jarayonlarida bu integratsiya muhim ahamiyat kasb etadi.

Asosiy qism. Respublikamizning yana bir hududidagi Urgut erkin iqtisodiy zonasini ko‘rib chiqsak, uning arxitekturasidagi jihatlari funksiyalari qaraldi. Urgut erkin iqtisodiy zonasi Samarqand viloyatida joylashgan bo‘lib, 2017-yil 12-yanvarda davlat qarori bilan tashkil etilgan. Urgut erkin iqtisodiy zonasiga dastlab 4 ta massiv (yer maydoni) ajratilgan bo‘lsa, keyinchalik hudud kengaytirilgan. Hozirda massivlar soni ko‘proq va umumiy yer maydoni taxminan **1900 gektar** atrofida. Urgut erkin iqtisodiy zonasi bir nechta massivlardan iborat bo‘lib, “Sariqtepa”, “Mergancha”, “O‘ramas”, “Dustlik” kabi hududlar bilan chegaradosh. Urgut erkin iqtisodiy zonasini kengaytirilishidan maqsad yuqori teksnologiyali, eksportga yo‘naltirilgan ishlab chiqarish quvvatlarini yaratish, importni almashtirish, investitsiyalarni jalb qilish, muhandislik-kommunikatiya infratuzilmasi, yo‘l-transport, ijtimoiy infratuzilmani rivojlantirishdan iboratdir [1].

Rasmiy manbalarga ko‘ra Urgut erkin iqtisodiy zonasining aniq arxitekturasi (fasad shakllari, bezak, uslubiy jihatlar) haqida keng ma’lumotlar kam. Lekin infratuzilma va makon tashkiloti jihatlari bo‘yicha bir qancha ma’lumotlar mavdjud: erkin iqtisodiy zonalar hududi ko‘p massivlardan iborat. Masalan, “Urgut-1”, “Urgut-2”, “Urgut-3”, keyinchalik boshqa hududlar qo‘shilgan. Ushbu massivlar orasidagi yo‘l va infratuzilma tarmog‘i markazlashtirilgan. Har bir massiv o‘z infratuzilmasi bilan ta’minlanadi [8]. Qurilish materiallari sifatida oddiy beton va metall karkasli strukturadan foydalanilgan, ayniqsa ishlab chiqarish sexlari va omborlar uchun qo‘llanilgan. Fasadlar soddaroq, dekorativ elementlar kam, ranglar neytral yoki korporativ identifikatsiyalarga mos keladi. Ma’muriy binolar, ofislar esa zamonaviy ofis dizayniga yaqin qilib qurilgan bo‘lib, panjara, oynali fasadlar, muntazam geometrik shakllardan iborat. Joylashuvidan kelib chiqib tog‘li hududligi bois shamollatish, quyosh nuridan foydalash, iqlimga mos texnologiyalar (isolatsiya, oynalar, soyalar) qo‘llanilgan. Atrofida turar joy binolari kamligi sababli asosiy e’tibor sanoat va ishlab chiqarish infratuzilmasiga qaratilgan.

Erkin iqtisodiy zonalardagi binolar esa ishlab chiqarish, logistika, boshqaruv va innovatsion faoliyat uchun maxsus moslashtirilgan. Metall konstruksiyali, modulli, tez yig‘iladigan zavod binolari, avtomatlashtirilgan omborlar va funksional ofis inshootlari EIZ infratuzilmasining asosi hisoblanadi. Bundan tashqari, startap va texnologik kompaniyalar uchun moslashtirilgan zamonaviy laboratoriyalar, konferens-zallar va kaverkinglar EIZlarni innovatsion rivojlanish markaziga aylantirmoqda.

1-jadval

Hudud turi	**Arxitekturaviy tipologiyasi**	**Asosiy xususiyatlari**
Turar joy hududi	Ko‘p qavatli bloklar, monolit uylar, xususiy uylar	Arzon, zich, funksional yoki qulay yashashga mo‘ljallangan
Erkin iqtisodiy zonalar	Sexlar, omborlar, ofislar, texnoparklar	Modullik, sanoatga yoki texnologiyaga mos, tez yig‘iladigan, transformatsiyalanuvchi

Yuqoridagi fikirlardan kelib chiqib “Qo‘qon” erkin iqtisodiy zonasi (EIZ) va uning atrofi - turar joy hududlari arxitekturasi haqida mavjud ma’lumotlar, kuzatuv hamda umumiy tendensiyalar ko‘rib chiqildi. “Qo‘qon” EIZ umumiy yer maydoni 709 gektardan iborat. Uning tarkibida ma’muriy bino, logistika markazi, yo‘l, temir yo‘l infratuzilmasi, kommunikatsiya

tarmoqlari (elektr, suv, gaz, aloqa) qurilishi rejalashtirilgan yoki amalga oshirilgan. 2024 yil iyul oyidagi prezident qaroriga ko‘ra, EIZ hududi yana 210.4 gektarga kengaytirilmoqda [3]. EIZ hududida ko‘plab sanoat korxonalari, eksport-orientatsiyalangan ishlab chiqarish turlari mavjud. Baholanayotgan arxitekturaviy jihatlari esa asosan sanoat infratuzilmasi, ma’muriy ofislar , logistika inshootlari,atrofidagi turar joy binolari, shuningdek, tarixiy va madaniy qiymatga ega ob’yektlar (masjidlar, madrasalar, saroy kabi) bilan bog‘liq.

Umumiy malumotlar tahlil qilinib Qo‘qon EIZsi va turar joy binolarini ushbu jadvalda umumlashtirildi (2-jadval).

2-jadval

Tuplari	Xususiyatlari	Qo‘qonda misollar
Sanoat - ishlab chiqarish binolari	-Katta hajm, metall karkasli qurilish, keng ochiq maydonlar, logistika ehtiyojiga mos yo‘llar va kirish-chiqish nuqtalari, skladlar. -Funksionallikka urg‘u beriladi; dekorativ jihatlar kam.	“Qo‘qon” EIZda logistika markazi va ma’muriy binolar qurilishi rejalashtirilgan.
Ma’muriy va infratuzilma binolari	-Zamonaviy ofis binolari, boshqaruv markazlari, yo‘l infratuzilmasi, elektr, gaz, suv ta’minot ob’ektlari. -Optimizatsiyalashgan reja (masterplan) asosida joylashtirilgan.	EIZ infratuzilmasi va ma’muriy bino qurilishi rejalashtirilgan.
Turar joy binolari	- Past va o‘rta qavatli uylar - Qattiq shaklli, oddiy geometrik formalarda - Blokli yotoqxona tipidagi uylar yoki kvartiralar (Sovet arxitekturasi ta’siri) - Beton, g‘isht, blok materiallar - Ayrim hududlarda hovli, -uylar o‘z hovlilariga ega bo‘ladi - Fasadlarda soddalik, balki lokal ornamentlar kamroq, ranglar neytral bo‘lishi ehtimoli yuqori	Kuchli malakali ma’lumot kam, lekin Qo‘qondagi odatiy turar joy hududlarida sovet - post-sovet zamoni qurilishlari ko‘p; shahar markazi va tarixiy yadrolarida esa ko‘proq ganch, chinni, dekorativ elementlar uchraydi.
Tarixiy - madaniy binolar	Norbuta-bey madrasasi, Jome masjidi, Khudayar Khan saroyi kabi ob’ektlar - dekorativ chinni, ganch ishlari, an’anaviy o‘zbek ornamentikasi; simmetriya, kirish portalari (peshtak), kubik shakllar, hovuzli bog‘lar; yog‘och ustunlar, ainaviy panjara, geometrik va floraly motiflardan foydalanish.	Misollar: Jome masjidi, Norbuta-bey madrasasi, Saroy of Khudayar Khan

Turar joylar va EIZ hududi orasidagi hududlarda shaxsiy qurilishlar, hovli uylari aralashib ketgan bo‘lishi mumkin, bu esa arxitektura jihatidan turlicha bo‘ladi. Kundan kunga rasmiy master-reja va arxitektura normativlari yangilanib bormoqda. Bu yangi loyihalar zamonaviy texnologiyalar, materiallar va estetika talablari bilan mos ravishda qurilishni talab etadi, bu sovet tipologiyasidan sezilarli farq qiladi [7]. Loyihalashda ob-havo, iqlim shartlari Farg‘ona vodiysida ham qurilish materiallarini va shakllarini belgilovchi omil hisoblanadi.

Mavjud ma’lumotlarga asoslanib turar joy arxitekturasiga oid masalalarda Qo‘qon EIZ atrofidagi turar joylarga nisbatan umumiy o‘zbek shaharlarida va sanoat zonalari yaqinida uchraydigan qurilish tendensiyalari rivojlanib borayotganligini ko‘rishimiz mumkin.

Qo‘qon EIZ ga yaqin joylarda turar joylar odatda *ishchilar uchun qurilishlari* - qulay narxda va samarali joylashtirilgan. Bu yerda blokli binolar, bir xil fasad, kam dekorasiya, qat’iy geometrik shakllar, qulay transport va yo‘l tizimiga ega. Kengayish jarayonida master plan bo‘yicha qurilayotgan turar joylar zamonaviy talablar, energiya tejamkorligi, ekologik jihatlar, parametrlarga muvofiq bolalar maydonchalari, ochiq maydonlar bilan ko‘proq jihozlangan bo‘ladi. EIZ hududining kengaytirilishi bilan, sanoat binolari, logistik punktlari, omborxonalar, ofislar bilan aralash turar joylar paydo bo‘lishi ehtimoli yuqori - ya’ni sanoat infratuzilmasi bilan turar joylar chegaralari yaqin bo‘ladi. Agar transport yo‘llari yoki atmosferada ifloslanish bo‘lsa, fasad materiallarining chidamliligi muhim - sovuq-issiqlik o‘zgarishlari, chang, kimyoviy bo‘yoqlarning chidamliligiga bog‘liq [2].

Qo‘qon EIZ hududida turar joy arxitekturasini rejalashtirishda **bosh rejani (master plan)** puxta ishlab chiqish muhim. Kengaygan hududda yo‘llar, infratuzilma, yashil zona va xizmat ko‘rsatish obyektlarini oldindan belgilab qo‘yish kerak. Fasad dizaynida, zamonaviy, estetik va mahalliy madaniyat elementlarini aks ettiruvchi elementlar bilan boyitilishi mumkin (masalan, qurilish materiallarida chinni, ganch ornamentlar, derazalar shakli va ranglari, balkon panjaralari). Turar joy va EIZ funksionalarining uyg‘unligida, transport, yuk tashish, toza havoni saqlash, shovqin kabi omillarni hisobga olish. Arxitektura sifatini nazorat qilish uchun standart normativlarga, energiya samaradorlilig, isitish-sovutish izolyatsiyasi, fasad materiallarining chidamliligini belgilaydi [12].

Urgut erkin iqtisodiy zonasini shaharsozlik jihatdan loyihaviy strukturalaridan kelib chiqib quyidagicha xulosolarga kelindi. ***Zonalar va bo‘linmalarda-*** EIZ hududi tekis yerlar bilan o‘ralgan, yer maydonlari bo‘lak-bo‘lak bo‘lib ajratilgan. Bu bo‘laklar ehtimoliy sanoat bloklari yoki ishlab chiqarish sexlari joylashuvi uchun belgilanmagan yerlar bo‘lishi mumkin. ***Yo‘l tarmoqlari-*** tashqi kirish-yo‘llari ko‘rinib turadi - asosiy transport yo‘llari, ichki yo‘llar tarmoqlariga ulanish joylari bir biriga bog‘lanadi. Sanoat infratuzilmasi joylashuvi uchun yaxshi aloqaga ega joylar tanlangan bo‘ladi. ***Stadion tarzidagi katta, past shiftli inshootlar-*** kvadrat yoki to‘rtburchak shaklga ega, keng shiftli binolar ko‘zga tashlanadi. Bular ombor, ishlab chiqarish sexi yoki logistik markaz bo‘lishi mumkin. ***Shahar va turar joy hududlari yaqinligi-*** EIZ yaqinida joylashgan odatiy turar joy qurilishlari, ko‘p qavatli va past qavatli uylar aralashmasi ko‘riladi. Turar joylar yo‘l tarmoqlari bilan mumkin kadar bog‘langan bo‘ladi. ***Tabiiy relyef va landshaft-*** Urgut mintaqasi tog‘li va tekis emas [11]. Ba’zi massivlar tog‘ etaklariga yoki relyefga mos ravishda joylashgan. Bu esa bino joylashuvi, drenaj, tom tuzilmalari va quyosh va shamolga orientatsiyaga ta’sir qilishi mumkin.

Urgut erkin iqtisodiy zonasini arxitekturaviy jihatdan binolarning tipologiyasidan kelib chiqib quyidagicha xulosolarga kelindi.

Bunday tahlil va o‘rganishlardan kelib chiqib shuni xulosa qilishimiz mumkinki, O‘zbekiston shaharlaridagi erkin iqtisodiy zonalarning shaharsozlik jihatdan ham, tipologik jihatdan ham, turar joy binolarini hisobga olgan holda uning kelajakdagi rivojlanishini belgilovchi asosiy masala qilib, mintaqaviy joylashuvi, loyihaviy strukturasi, arxitekturaviy jihatlarini hisobga olish kerakligi hisoblandi.

Tadqiqotlar asosida quyidagi ilmiy va amaliy xulosalarga kelindi:

Sanoatlashgan hududlarda turar joy va EIZ binolarining arxitekturaviy tipologiyasi funksional zarurat, iqtisodiy maqsad va urbanistik siyosat bilan belgilanadi; ularning shakllanishi

zamonaviy texnologiyalar, energiya samaradorlik va ekologik me'yorlar asosida amalga oshirilishi zarur.

Qo'qon va Urgut EIZlarining arxitektura modeli O'zbekiston uchun tipik namunaviy tizim bo'lib, unda sanoat, logistika, ma'muriy va turar joy zonalari bir-birini to'ldiruvchi urbanistik tizim sifatida namoyon bo'ladi.

Turar joylar arxitekturasida sovet davri merosini bosqichma-bosqich zamonaviy, ekologik va estetik jihatdan mukammal yechimlarga almashtirish zarur; bunda mahalliy iqlim, madaniyat va an'anaviy bezak elementlarini qayta talqin qilish muhim.

EIZ hududlarining rivojlanishida master plan (bosh reja) ishlab chiqish muhim omil bo'lib, u transport, yashil hududlar, ijtimoiy infratuzilma va ekologik xavfsizlikni kompleks tarzda ta'minlashi kerak.

Shaharsozlik nuqtayi nazaridan, EIZ va turar joylarning integratsiyasi O'zbekistonning barqaror urbanizatsiyasi, iqtisodiy o'sish va ekologik muvozanatini ta'minlashda muhim strategik yo'nalish hisoblanadi.

Umumiy xulosa. O'zbekiston shaharlarida EIZlarning kengayishi nafaqat sanoatning rivojlanishiga, balki yangi arxitekturaviy tipologiyalar, urbanistik shakllar va zamonaviy yashash makonlarining paydo bo'lishiga sabab bo'lmoqda. Bu jarayon milliy me'moriy meros va global texnologik yondashuvlar uyg'unligida rivojlanib, mamlakatning kelajakdagi shaharsozlik siyosatini belgilab beruvchi asosiy yo'nalishlardan biri bo'lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Авдокушин Е.Ф. Международные экономические отношения. Учебное пособие. – М., 2004. – 260 с.
2. Абдурахманов К.Х., Абдуллаев А.М., Дадабаев Ш.Х. Региональная экономика и управление. – Т.: 2007. – С. 739.
3. Данько Т., Округ 3. Свободные экономические зоны в мировом хозяйстве: Учебное пособие. // Российская экономическая академия им. Г.В.Плеханова. – М.: Инфра-М, 1998. – 168 с.
4. Kim Young Rae. The study on issues related between limits of land development and total control restriction system in the actual conditions within capital region, Seoul National University of Technology, 2009. – R. 8-75.
5. Мотовиц Т.Г., Мотовиц Р.В. Свободные экономические зоны: становление и развитие. Монография. – Хабаровск: изд-во Тихоокеан. гос. унта, 2017. – 170 с.
6. Приходко С.В., Воловик Н.П. Особие экономические зоны. – М.: ИЕПП, 2007. – 268 с.
7. Рыбаков С.А. Особые экономические зоны в России. Налоговые льготы и преимущества. / С.А.Рыбаков, Н.А.Орлова. – М.: Вершина, 2006 – 248 с.
8. Семенов К.А. Международные экономические отношения: Учебник для вузов. – М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 544 с.
9. Шаропов С.А. Свободные экономические зоны. Уч.пос. – М.: Юнити, 2006. – 167 с
10. D.Y. Xujamkulov. Erkin iqtisodiy hududlar. Toshkent-Iqtisodiyot-2019. -409b.
11. Ufez+3Ufez+3XS.UZ+3
12. GOV.UZ+1. Xorijlik ishbilarmonlar "Qo'qon" erkin iqtisodiy zonasida
13. "Qo'qon" erkin iqtisodiy zonasining hududini kengaytirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Prezident Qarori (PQ-250-son, 10.07.2024-y.) qabul qilindi.

UO‘T: 72(075)

O‘ZBEKISTON SHAHARLARIDAGI ERKIN IQTISODIY ZONALARINI CHET EL SANOAT HUDUDLARI BILAN TAQQOSLASH

Malikov Ulug‘bek Erkinovich,
SamDAQU DSc doktoranti
malikov.ulugbek@samdaqu.edu.uz

Annotatsiya. Maqolaning maqsadi jahonda erkin iqtisodiy zonalarning shakllanish bosqichlari, shakllanish jarayonlari keltirilgan. Tadqiqot metodikasi mavzuga tegishli xalqaro va mahalliy tajribalarni o‘rganish va ular asosida taklif va tavsiyalarni shakllantirish. Maxsus iqtisodiy zonalarning tashkiliy va funksional tuzilishi juda xilma-xildir. Iqtisodiy zonalarning o‘ttizdan ortiq toifalari mavjud bo‘lib, ularning har biri bir necha turdagi maxsus iqtisodiy zonalarning xususiyatlariga ega bo‘lib, ularni qat’iy tasniflash imkoniyatini qiyinlashtiradi. Shu munosabat bilan, mahalliy va xorijiy ilmiy muhitda maxsus iqtisodiy zonalarni funksional asosda, iqtisodiyotga integratsiya darajasi, tarmoq yo‘nalishi, mulkning tabiati (davlat, xususiy yoki aralash) va boshqalar bo‘yicha guruhlash odat tusiga kiradi. Birinchi maxsus iqtisodiy zonalar faoliyatida O‘zbekistonning jahon iqtisodiy tizimiga integratsiyalashuviga e’tibor qaratildi, shu bilan birga iqtisodiy zonalar faoliyatining o‘ziga xos xususiyatlari va ularning ma’muriy-huquqiy maqomi aniq belgilanmagan. Maxsus iqtisodiy zonalarni rivojlantirish loyihalarida hududlarni rivojlantirishning strategik vazifalari, shu jumladan, hududiy tartibga solish aks ettirilmagan. Mahalliy va xorijiy ilmiy adabiyotlarda sanoat-ishlab chiqarish tipidagi maxsus iqtisodiy zonalar sanoat ishlab chiqarishining ayrim tarmoqlarida faoliyat yuritishi va tovarlarning o‘ziga xos turlarini ishlab chiqarish bilan tavsiflanishi qayd etilgan. Tadqiqot natijasi: Dunyoning mazkur siyosati bugungi kunda O‘zbekistonda qo‘llash bo‘yicha tavsiyalar va takliflar ishlab chiqildi. Asosiy xulosa: maqolada jahonda tashkil etilgan yirik erkin iqtisodiy hududlarning har biri aniq maqsad va ixtisoslikka ega bo‘lganligi, ular ushbu ixtisoslikda rivojlanishlari uchun xorijiy investitsiyalarni faol jalb etishganligi, ularga kiritilgan xorijiy investitsiyalarning to‘g‘ri yo‘naltirilganligi, O‘zbekistonning erkin iqtisodiy zonalari rivojiga hamda arxitekturaviy muhitni to‘g‘ri loyihalashga muhim dasturi amal bo‘ladi.

Annotation. The purpose of the article is the stages of formation of Free Economic Zones in the world, the processes of formation. The research methodology is the study of international and local experiences related to the topic and the formation of proposals and recommendations based on them. The organizational and functional structure of Special Economic Zones is very diverse. There are more than thirty categories of economic zones, each of which has the characteristics of several types of special economic zones, making it difficult to categorize them strictly. In this regard, in the domestic and foreign scientific environment, it is customary to Group Special Economic Zones on a functional basis, the level of integration into the economy, the direction of the network, the nature of the property (public, private or mixed), etc. In the activities of the first Special Economic Zones, attention was paid to the integration of Uzbekistan into the world economic system, while the specifics of the activities of economic zones and their administrative and legal status were not clearly defined. Projects for the development of Special Economic Zones do not reflect the strategic tasks of the development of territories, including territorial regulation. In domestic and foreign scientific literature, it is noted that Special Economic Zones of the industrial-production type operate in certain branches of industrial production and are characterized by the production of specific types of goods. The result of the study: recommendations and proposals have been developed for the application of this policy of the world in Uzbekistan today. Main conclusion: the article says that each of the

major free economic regions established in the world has a specific purpose and specialization, they actively attract foreign investments for their development in this specialty, the correct orientation of foreign investments made in them, an important program will apply to the development of Free Economic Zones of Uzbekistan and the correct design of the architectural environment.

Аннотация. Цель статьи — рассмотреть этапы формирования и процессы становления свободных экономических зон в мире. Методология исследования основана на изучении международного и отечественного опыта по данной теме и формировании на этой основе предложений и рекомендаций. Организационная и функциональная структура специальных экономических зон весьма разнообразна. Существует более тридцати категорий экономических зон, каждая из которых обладает признаками нескольких типов специальных экономических зон, что затрудняет их строгую классификацию. В связи с этим в отечественной и зарубежной научной среде принято группировать специальные экономические зоны по функциональному признаку, степени интеграции в экономику, отраслевой направленности, характеру собственности (государственная, частная или смешанная) и другим критериям. В деятельности первых специальных экономических зон основное внимание уделялось интеграции Узбекистана в мировую экономическую систему, при этом специфические особенности функционирования экономических зон и их административно-правовой статус не были четко определены. В проектах развития специальных экономических зон не отражались стратегические задачи развития территорий, включая вопросы территориального регулирования. В отечественной и зарубежной научной литературе отмечается, что специальные экономические зоны промышленно-производственного типа функционируют в отдельных отраслях промышленности и характеризуются выпуском специфических видов продукции. Результаты исследования: разработаны предложения и рекомендации по применению данной мировой политики в современных условиях Узбекистана. Основной вывод: в статье показано, что каждая из крупных свободных экономических зон, созданных в мире, имеет четко определённую цель и специализацию, активно привлекает иностранные инвестиции для развития выбранного направления, а также эффективно направляет привлечённые инвестиции. Это может служить важной программной основой для развития свободных экономических зон Узбекистана и правильного проектирования архитектурной среды.

Kalit so‘zlar: maxsus iqtisodiy zona, bojxona hududi, blokirovka qilingan binolar, yopilgan struktura, ichki makon, ko‘ndalang yo‘llar, yorug‘lik moslamalari.

Keywords: special economic zone, customs territory, blocked buildings, closed structure, interior space, transverse roads, lighting fixtures.

Ключевые слова: специальная экономическая зона, таможенная территория, блокированные здания, замкнутая структура, внутреннее пространство, поперечные дороги, осветительные устройства.

Kirish. Jahon iqtisodiyoti globallashuvi jarayonida milliy xo‘jaliklarning hech qanday to‘siqlarsiz, erkin holda iqtisodiy hamkorlikni yo‘lga qo‘yish masalalari bugungi kunning eng dolzarb ahamiyat kasb etuvchi jarayoni sifatida e’tirof etilmoqda. Chunki, xalqaro mehnat taqsimoti asosida davlatlarning o‘zaro bog‘liq iqtisodiyotga ega bo‘lishi va rivojlanish jarayonida bir-birini taqozo etishi ularni o‘zaro manfaatli shartlar asosida munosabatlarni yo‘lga qo‘yishga undaydi. Ushbu holat, nafaqat, rivojlanayotgan davlatlarga, balki, jahon xo‘jaligi tizimida ishtirok etuvchi rivojlangan davlatlarga ham xosdir. Chunki, hech bir mamlakat, hattoki, u boy xomashyo va ishlab chiqarish resurslariga yoki yuqori ishlab chiqarish salohiyatiga ega bo‘lsa

ham, o‘z imkoniyatlari doirasida mustaqil rivojga erisha olmaydi [2].

Shuni hisobga olgan holda hozirda ko‘plab rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlar o‘z hududlarida qator EIZlarni tashkil etish borasida keng chora- tadbirlarni amalga oshirmokdalar. Iqtisodiy zonalar turli shakllarda ta’sis etilishi mumkin: bojxona EIZlari, erkin ishlab chiqarish zonalari, erkin tadbirkorlik hududlari, yangi va zamonaviy texnologiyalar hududi, erkin bank xizmati zonalari, turizm markazlari va boshqalar shular jumlasidandir. EIZlarning boshqa savdo hududlaridan farq qiladigan tomoni shundaki, ular uchun hukumat tomonidan mamlakatning boshqa hududlarida mavjud bo‘lmaydigan imtiyozlar yaratiladi, qolaversa, ularning faoliyati doimiy va ijobiy tarzda rag‘batlantirib boriladi.

Asosiy qism. Chet el va mahalliy EIZ tahlili. Bugungi kunda EIZlarni tashkil etishda, asosan: - erkin iqtisodiy zonalarda, shuningdek, ulardan tashqari hududlarda ish kuchi bandligini to‘la ta’minlash; -investitsiyalarni jalb etish (asosan, erkin konvertatsiya qilinadigan valyutada); - ishlab chiqargan mahsulotlari ichki bozorda mavjud bo‘lgan mahalliy korxonalar faoliyatiga to‘sqinlik qilmagan holda eksport qilishga qodir bo‘lgan yirik kompaniyalarni o‘zida mujassam etgan iqtisodiy zonalar tashkil etishga erishish kabi maqsadlar ko‘zda tutiladi.

EIZlar joylashtirilishi mumkin bo‘lgan hududlar, odatda, qo‘shni va xorijiy davlatlarga chiqish uchun qulay bo‘lgan chegara maydonlarida, dengiz portlarida, yirik magistral tarmoqlarida (temir va avtomobil yo‘llari, aeroportlarda) joylashadi, ularning faoliyati sanoat, ilm va madaniyat markazlari faoliyati bilan, shuningdek, katta miqdordagi tabiiy resurslar jam bo‘lgan hududlar bilan o‘zviy bog‘liq bo‘ladi. Ko‘p hollarda, EIZlarning yangi o‘zlashtirilgan xo‘jalik hududlarida tashkil etilishi ham maqsadga muvofiqdir. Ushbu hududlar rivojlangan sanoat ishlab chiqarishi va ijtimoiy infratuzilmaga ega bo‘lmasada, hukumatning uzoq muddatli umumdavlat dasturlarini amalga oshirish borasidagi muammolarni hal etish jarayonida muhim strategik ahamiyat kasb etishi mumkin. Xususan, mamlakatning yoqilg‘i-energetika va mineral xomashyo bazasini mustahkamlash kabi vazifalar shular jumlasidandir.

EIZ ko‘plab Osiyo, Afrika va Lotin Amerika davlatlarining ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishiga ta’sir o‘tkazmoqda. Resurslar kamligi, ba’zi davlatlarda esa etishmovchiligi sharoitida EIZlar iqtisodiy o‘sishni tezlashtiruvchi va bu milliy iqtisodlarni Dunyo xo‘jaligiga kirib kelishiga olib keladigan haqiqiy va samarli vositadir. EIZlar tashqi iqtisodiy faoliyat aktivlashishiga, zamonaviy texnika va texnologiyalar kengroq qo‘llanilishiga, yangi ishlab chiqarishlar, ilg‘or infratkzilma, yangi ish joylari yaratilishiga, moliviy, innovatsion, ishlab chiqarish va sotish, tashqi iqtisodiy faoliyatni yangi usul va shakllarini o‘zlashtirib qo‘llanilishiga ko‘mak berib kelishmoqda. Masalan, Singapurni yagona eksport zonasiday qabul qilish mumkin. Eksport ishlab chiqarishni tashkil qilish uchun bu mamlakatda 30 ga yaqin eksportga qaratilgan faoliyatni amalga oshirish uchun jihozlangan ishlab chiqarish zonalari yaratilgan va bu ishlab chiqarishlarda mamlakatning qayta ishlash sohasida band bo‘lgan ishchilarning 70% faoliyat ko‘rsatmoqda. Natijada aholisi bir necha mln. kishidan iborat bo‘lgan davlat dunyoning yigirmata eng yirik eksporterlar qatoridan joy olgan. Shu bilan birga eksportga chiqariladigan qayta ishlash sanoatining 80% ga yaqin mahsuloti ishlab chiqarish hududlariga to‘g‘ri keladi, jumladan, elektrotexnik, elektron va kimyo sanoatlari mahsuloti, transport asbob-uskunalaridir. Ishlab chiqarish zonalari yordami bilan Singapur dunyoning eng yirik portlaridan biriga va Janubiy-Sharqiy Osiyoning yetakchi moliyaviy markaziga aylandi [1].

Sharq bilan G‘arbni bog‘lab turuvchi, qadimiy savdo yo‘lida joylashgan BAAning Dubay shahridagi “Djebel Ali” nomli portida erkin iqtisodiy zona mavjud. Atrofidagi EIZ bilan birgalikda bu port dunyoning eng katta, turli kemalarni qabul qila oladigan sun’iy port. “Djebel Ali” 1,5 mlrd. kishidan iborat iste’mol bozoriga egaideal saqlash va distrebyuterlash markazidir. Bu zonada ajoyib havo yo‘llari vazamonaviy aloqalar mavjud. EIZda dunyoning yirik transmilliy

kompaniyalar va banklar filiallari, yuridik, auditor va boshqa firmalar, reklama agentliklari, konsalting kompaniyalari faoliyat ko‘rsatmoqda va bu, o‘z navbatida, soliqdan ozod bo‘lgan holda biznes yuritish uchun ajoyib sharoitlar va imkoniyatlar tug‘diradi. Mahalliy hukumat uchun “Djebel Ali” amalda yaratilgan loyihadir va bu zona 80% savdodan iborat iqtisod rivojlanishiga katta hissa qo‘shadi [4].

EIZlar ko‘plab rivojlanayotgan davlatlarning iqtisodiga har tomonlama ta’sir ko‘rsatmoqda. Moliyaviy resurslar etishmasligi sharoitlarida bu zonalar faoliyati rivojlanayotgan davlatlar iqtisodiga, bu zonalarda har xil imtiyozlar, zarur bo‘lgan infratuzilma, nisbatan malakali va arzon ish kuchlari va yengillashtirilgan ma’muriy jarayonlar mavjudligi sababli, bevosita chet el investitsiyalari kirib kelishini ta’minlaydi. Bu soha bo‘yicha yetarli statistik ma’lumotlar bo‘lmaganiga qaramasdan, EIZlarga sarflangan chet el kapitali to‘g‘risidagi alohida ko‘rsatkichlar hech kimni befarq qoldirmaydi.

O‘z EIZlariga atayin kichik invetorlarni jalb qilayotgan Meksika, Yamayka, Mavrikiya davlatlari tajribalari shuni ko‘rsatadiki, rivojlangan davlatlarning kichik va o‘rta firmalari yirik kompaniyalar faoliyatini muvaffaqiyatli to‘ldirib bormoqda. Mayda firmalar tez o‘zgarib turadigan sharoitlar ta’sirida tezroq o‘zgardi va ular davlatlarning ichki bozor ehtiyojini to‘liq qondirishga qodir. Ko‘p davlatlarning investorlarni tezroq jalb qilishga intilishini e’tiborga olib, bunday kompaniyalar eng yaxshi qisqa muddatli alternativa bo‘lib qoldi, chunki, yirik kompaniyalar sekinroq faoliyat qilishadi va kichik kompaniyalarga o‘xshab EIZlarning imtiyoz va imkoniyatlariga muhtoj emas [5]. Bunday hududlar faoliyatining kengayishi ko‘pgina rivojlanayotgan davlatlarning iqtisodida o‘zgarishlar olib keldi: oldingi ashyoviy yo‘nalishlardan voz kechish, faqat oddiy mahsulot emas, balki, ilm talab qiladigan mahsulot chiqaradigan, qayta ishlab chiqaradigan bo‘ldi.

Bir qator Osiyo davlatlarida elektron sanoati paydo bo‘lishi ham EIZ faoliyati bilan bog‘liq. Bunga elektron mahsulotlarning 90% EIZda ishlab chiqarilayotgan Malayziya misol bo‘lishi mumkin. Bugungi kunda Malayziya dunyodagi yarim o‘tkazgichlarini eksportyorlaridan eng yirigi. Tayvanda joylashgan “Kaoching” EIZdi 1967 yilda oddiy kiyim tikish ishlab chiqarishidan boshlagan, keyinchalik moda talablariga javob beradigan kiyim tikishga o‘tdi, undan keyin elektron texnikasini yig‘ish yaratildi, elektronika sohasida sinov va loyihalash ishlarini boshladi. Hozirgi kunda “Kaoching” EIZ transmilliy kompaniyalarning shtab-kvartiralari va o‘ta katta logistik markazlari joylashgan maydonga aylandi [7].

Boshqa davlatlarda ham EIZlar ilm talab qiladigan ishlab chiqarishlar rivojlanishi vositasi bo‘ldi. Masalan, Meksika, Koreya, Singapur, Gonkong, Braziliya EIZlari elektronika, tele va audioapparatura, kompyuter texnikasi, yengil avtomobillarni ishlab chiqarmoqda. Ishlab chiqarishni yaxshilashda, iqtisodni texnologik jihatdan qayta qurishda, printsipial yangi mahsulot va texnologiyalar joriy qilinayotgan texnologik zonalarda faoliyat qilayotgan chet el kompaniyalari muhim rolga ega. Masalan, Xitoyning yangi va yuqori texnologiyalar zonalari bo‘lmish texnoparklari mikroelektronika va informatsiya vositalari, genetika, biotexnologiya, aloqaning yangi usullari, yangi va quvvat saqlaydigan texnologiyalar, tabiat va atrof-muhitni saqlab qoluvchi vositalar kabi ilg‘or yo‘nalishlarga alohida e’tibor bermoqda. Oxirgi 15 yil ichida bu zonalarning ishlab chiqarish miqdori 10 barobar o‘sdi. Shu davr ichida 1000 dan ortiq yangi ilm talab qiladigan mahsulot turlari o‘zlashtirildi. Texnoparklar bu davlatda ilmiy-texnik progressning haqiqiy lokomotivlariga aylandi.

Xuddi shunday holatni biz Osiyoning boshqa davlatlarida ko‘rishimiz mumkin. Masalan, Tayvanda joylashgan “Sinchu” texnoparkining asosiy faoliyati elektron sanoati rivojlanishi, shu jumladan, kompyuter va pereferiya anjomlari, electron komponentlarni ishlab chiqarish bilan bog‘liq. Kishi boshiga ishlab chiqarish bo‘yicha “Sinchu” mashhur “Silikon vodiysi”dan

qolishmaydi. “Sinchu”dan eksport qilingan mahsulot ulushi milliy eksportining 4% ni tashkil qiladi [8]. Yangi texnologiyalarni joriy qilishdan boshqa texnopark faoliyatining muhim yo‘nalishlaridan biri ilmiy-texnik ma’lumotlarni davlatning xususiy kompaniyalari orasida ulardan buyurtma olish orqali, yangi ilmiy-texnik ma’lumotni tarqatishdir. Bunday harakatlar mahalliy sanoat texnologik darajasini oshirish deb bilinadi, chunki, Tayvanda, asosan, kichik firmala faoliyat ko‘rsatishadi, ularda esa ilmiy sohada o‘z ishlarini olib borishga imkoniyatlari ancha kam. Nihoyat, yuqori texnologiyali ilmiy markazlar joylashgan texnoparklar yaratilishi “aqllarni davlatdan ketib qolishi”ning o‘rnini bosadi.

Rivojlanayotgan davlatlarning eksport savdosi rivojiga ishlab chiqarish va savdo hududlari ham katta hissa qo‘shdi, bu davlatlarning iqtisodi dunyo iqtisodiga integratsiya bo‘lishiga ko‘maklashdi. Tayvan va Koreyaning eksporti to‘liq EIZdan amalga oshiriladi. Xitoyda eksportga mo‘ljallangan mahsulotning aksariyat qismi erkin iqtisod zonalarda ishlab chiqariladi. Malayziyada, masalan, 1979-yilda sanoat mollari eksportining 75% EIZdan bo‘layotgan edi, hozirgi kunda bu ko‘rsatkich 55%ni tashkil qiladi, shuningdek, Mavrikiyada – 95%, Dominikan Respublikasida 80%, Keniyada – 75% va Meksikada 50 %. ga teng. Eksport-ishlab chiqarish zonalarning yaratilishi va eksport potensiali shakllanishi bu davlatlar uchun nafaqat valyuta topish manbasi bo‘ldi, balki, yalpi ichki omonatlar darajasi o‘sishiga ko‘makchi bo‘ldi [9]. Tayyor mahsulotlar eksporti bu sohani tarkibini yaxshiladi, yalpi daromadning o‘sishi esa zamonaviy texnika va texnologiya, iste’mol tovarlar importini oshirishga imkoniyat berdi. Bundan tashqari, iqtisodiy rivojlanish ilmiy-texnik progress bilan yonma-yon qadam bosishga va chiqarilayotgan mahsulot raqobatbardoshligini oshirishga imkon yaratdi.

Rivojlanayotgan davlatlarda ishsizlik darajasini kamatirishda ham bu zonalar ahamiyati katta. XXI asr boshida rivojlanayotgan davlatlardagi EIZ larda band bo‘lgan odamlarning soni 50 mln. kishidan oshdi, shuning 40 mln.ga yaqini birgina Xitoy davlatiga to‘g‘ri keladi. Aytib o‘tish lozimki, EIZlarda ishlayotgan chet el kompaniyalar bilan mahalliy kompaniyalar orasida aloqalar o‘rnatilishi, o‘z navbatida, mahalliy ishlab chiqarishlarda ham bandlik darajasi oshishiga olib keladi. Eksportga qaratilgan zonalardagi ishlab chiqarish kompaniyalari subpudratchi sifatida faoliyat qilib, eksportda o‘z ishtirokini ta’minlaydi va shu bilan birga yangi ishchilar olish imkoniyati parallel tarzda o‘sib boradi. Masalan, “Maqiladoras” ishlab chiqarishlari rivojlanishi yondosh sohalarda 2 mln. dan ortiq yangi ish joylari yaratilishiga olib keldi. Xuddi shunday holatni Braziliya, Xitoy, Gvatemala, Gonduras, Indoneziya va boshqa davlatlarda ko‘rish mumkin [3].

Singapur va Filippinda EIZlar malaka oshirish kurslarini tashkil etish va ularga qatnashayotgan ishchilarni rag‘batlantirish yo‘li bilan ish kuchini sifatini oshirmoqda. Bunday siyosat mahalliy ishchilarning ishlab chiqarish unumdorligini oshiradi. Bundan tashqari, malaka oshirish jarayonida mahalliy boshqaruv kadrlari ham jalb qilinadi.va bu mahalliy tadbirkorlik darajasi o‘sishiga olib keladi. Rivojoanayotgan davlatlar uchun esa bu o‘ta muhim, chunki, ularning ko‘pida dunyo bozorida ishlash uchun zarur menejment va marketing sohalari bo‘yicha mutaxassislar yo‘q.

Ko‘p rivojlanayotgan davlatlarda EIZlarda faoliyat olib borayotgan chet el kompaniyalari davlatda belgilangan maoshdan yuqoriroq maosh to‘laydi. Bular qatoriga Kot-d‟Ivuar, Gonkong, Xitoy, Indoneziya, Malayziya, Singapur, Tailand va boshqalar kiradi.

EIZlarning mamlakat iqtisodiga ijobiy ta’sirini quyidagi jihatlardan ko‘rish mumkin: -chet ellik investorlar EIZlardagi ishlab chiqarishlarga nisbatan zamonaviy texnologiyalarni olib keladilar, ishlab chiqarish jarayoniga zarur bo‘lgan yangi menedjment va boshqaruv usullarini singdiradilar; -mahalliy ish kuchi yangi mehnat uslublarini o‘zlashtiradi, ayniqsa, yangi texnikani o‘zlashtirish jarayonida; -EIZlarga investitsiya qilayotgan kompaniyalar er va infrastruktura

obyektalari uchun to‘lovlarni o‘z zimmasiga oladi, va xizmat uchun haq to‘laydi; -mahalliy aholi turmush darajasi oshadi, daromadlar o‘sadi, ichki bozorning yuqori sifatli mahsulotga ehtiyoji to‘laroq qondiriladi; -EIZlarda faoliyat ko‘rsatayotgan kompaniyalar boshqalarga nisbatan yaxshiroqsharoitlarda bo‘ladi. Bunday hududlarda ishlab chiqarish sarf-xarajatlari, xomashyo va materiallar olib kirish bilan bog‘liq soliq va bojlar yo‘qligi va ish kuchi nasbatan arzon bo‘lganligi sababli ishlab chiqarilgan mahsulot raqobatbardoshligi oshadi. Odatda, er va infratuzilma uchun to‘lovlar ham boshha hududlarnikidan pastroq bo‘ladi. -mahalliy bozor rivojlanadi, chunki, EIZlarda band bo‘lgan aholi to‘lovlarni amalga oshirishga qodir; -EIZlar yaratilishi mazkur hududda tadbirkorlik faoliyati jonlashishiga yoki iqtisodiyotning ma’lum sohalari rivojlanishiga ko‘mak bo‘ladi. Shu bilan birga EIZlar rivojlanayotgan davlatlarda mavjud ijtimoiy-iqtisodiy muammolarni to‘liqechadigan vosita bo‘lmasa ham, ular davlatlarning iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanishida muhim ahamiyatga ega. Ko‘p davlatlar uchun (Xitoy, Braziliya, Meksika) EIZlar savdo-iqtisodiy, ilmiy-texnik va ijtimoiy o‘sish markazlariga aylandi. Bundan tashqari, ochiq iqtisod modeli ishini namoyish qiladi, bu davlatlarning iqtisodlari dunyo iqtisodiga integratsiya yo‘llarini aniqlab beradi [1]. Bular bilan birga ba’zi iqtisodchilar EIZlar faoliyatining salbiy tomonlariga ham e’tibor qaratishmoqda.

EIZlarda chet el kompaniyalarga olingan daromaddan o‘z ixtiyoriga ko‘ra foydalanishda chegaralanmagan huquqlar berilgan. Buning natijasida moliyaviy resurslar davlatdan chiqib ketadi va erkin hududlar yaratilishi samarasi pasayadi. Bunday anklavlar faoliyati natijasida katta daromadlar tushadi, ammo, ular davlatdan chiqib ketib foyda keltirmaydi. EIZlarni tanqidchilarining aytishlaricha, bu ishlab chiqarishlar mahalliy ishlab chiqarish bilan raqobatlashadi, va mahalliy ishlab chiqarishga zarar keltiradi. Bundan tashqari EIZlarga ekologik jihatdan xavfli texnologiyalar kirib kelish xavfi ham bor.

EIZlarning davlat iqtisodiga ijobiy ta’siri qo‘shimcha samarada bilinadi va bu samara salbiy holatlarga ko‘ra yuqoriroq. Har tomonlama yopiq eksport-import turdagi EIZning yaratilishi ham mamlakat iqtisodiga katta ta’sir ko‘rsatadi. Bu ta’surot bir necha yo‘nalishda vujudga keladi.

Birinchisi – o‘qitish samarasi, boshqaruv texnikasi, ishlab chiqarishni tashkillashtirish, eksport, marketing sohalari bo‘yicha bilimlar hudud chegarasidan chiqib ketishi. Bu samara o‘zini o‘ta sekin bildiradi, ammo, bu tabiiy hol, chunki, aniq vazifalarni bajarish uchun mo‘ljallangan hudud hududdan tashqari ishlab chiqarishlarga o‘z tajribasini berish vositasiday ko‘rilmaydi. Bu tajriba iqtisodiy

aloqalar hisobiga boshqalarga o‘tadi.

Ikkinchi yo‘nalish iqtisodiy hududlarda joylashgan milliy koxonalar rivoji bilan bog‘liq. Xorijiy kompaniyalar bilan yaqin ishlab chiqarish va ijtimoiy aloqalar ichki aloqa kengayishi va rivojlanishiga olib keladi va shu bilan birga milliy kompaniyalarning texnologik va boshqaruv tajribasi xorijiy kompaniya darajasigacha oshadi.

Uchinchi yo‘nalish – bu firma ichida muhandis, ishchilar va boshqaruvchilar migratsiyasini qamrab oladi. Bu migratsiyaning miqdori ahamiyatga ega emas. Ammo buning ta’siri katta va ko‘p davlatlar iqtisodiy hududlar faoliyatining samarasi ko‘rinmasa ham, uzoq muddatda natija olish uchun birinchi 3-5 yillikda iqtisodiy hududlar faoliyatini qo‘llashga xarajatlardan bosh tortishmaydi. Bu natijalarorasida ochiq turdagi iqtisodga o‘tish ham bor.

Texnologiya va ishchi kuchi – chet el hududlarida yuqori malakali ishchi kuchi va ilg‘or texnologiya afzallik hisoblanadi, O‘zbek EIZlari esa rivojlanish bosqichida va mahalliy ishchi kuchiga tayanadi.

Jahon iqtisodiyoti globallashuvi sharoitida EIZlar milliy iqtisodiyotlarni global bozor bilan bog‘lash vositasi sifatida xizmat qiladi. EIZlar orqali quyidagi maqsadlarga erishish nazarda tutiladi:

-Ish o‘rinlarini yaratish va bandlikni oshirish.

-Chet el investitsiyalarini jalb qilish.

-Eksportga yo‘naltirilgan, ichki bozorga to‘sqinlik qilmaydigan yirik ishlab chiqarishlarni rivojlantirish.

-EIZlar odatda strategik joylarda — chegara hududlari, dengiz portlari, yirik transport magistrallari yaqinida tashkil etiladi.

Masalan, Singapur: Eksportga yo‘naltirilgan ishlab chiqarish zonalari, mamlakatning 70% qayta ishlash sohasidagi ishchilari ishlaydi. Natijada Singapur dunyoning 20 eng yirik eksportyorlaridan biriga aylandi [6]. **BAA, Dubay (Djebel Ali porti):** Yirik sun’iy port va erkin iqtisodiy zona; dunyoning yirik transmilliy kompaniyalari faoliyati; soliq imtiyozlari. **Malayziya, Tayvan:** Texnoparklar va elektronika sanoati rivojlandi, yuqori texnologiyalar va ilmiy-texnik progressni rivojlantirdi. **Meksika, Yamayka, Mavrikiya:** Kichik va o‘rta biznesni jalb qilish orqali mahalliy iqtisodiyotni rivojlantirish.

EIZlarning ijobiy ta’sirlari:

-Zamonaviy texnologiyalar va menejment usullarini olib keladi.

-Mahalliy ishchilarni malakali qiladi va ishlab chiqarish unumdorligini oshiradi.

-Mahalliy aholi turmush darajasini oshiradi, ichki bozor talabini qondiradi.

-Soliq va bojxona imtiyozlari tufayli mahsulot raqobatbardoshligi oshadi.

-Eksport salohiyati va valyuta tushumini oshiradi.

-Mahalliy iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanishda katalizator vazifasini bajaradi.

EIZlarning salbiy tomonlari:

-Chet el kompaniyalari daromadni o‘z ixtiyorida ishlatishi, milliy iqtisodiy foyda kamayishi.

-Mahalliy ishlab chiqarish bilan raqobatlashish va zarar yetkazish xavfi.

-Ba’zi hollarda ekologik xavf tug‘diradi.

-Mahalliy ishchilarning o‘rganish va malaka oshirish imkoniyatlari cheklanishi.

-Transmilliy kompaniyalar arzon ish kuchiga tayanadi, ijtimoiy himoya yetishmasligi.

-Ba’zi rivojlanayotgan davlatlar ishchilar huquqlarini cheklashga majbur bo‘ladi.

EIZlar rivojlanayotgan va rivojlangan davlatlar iqtisodiyotida muhim vosita bo‘lib, quyidagi vazifalarni bajaradi:

-Eksportni rivojlantirish va valyuta tushumini oshirish.

-Ish o‘rinlari yaratish va bandlikni oshirish.

-Zamonaviy texnologiyalar va menejmentni joriy etish.

-Mahalliy iqtisodiyotni global bozorga integratsiya qilish.

Biroq, EIZlar salbiy ta’sirlari ham mavjud: foyda chet elga oqib ketishi, ekologik xavf, mahalliy ishchilarni cheklangan malaka bilan ishlatish va ijtimoiy himoyaning yetishmasligi.

Natijada har ikkala tizimda ham investitsiya jalb qilish va ish o‘rinlari yaratish, ammo chet el hududlari ko‘pincha texnologiya transferi va global integratsiyaga ko‘proq yo‘naltirilgan. O‘zbekistonda qisqa muddatli va aniq, chet el hududlarida esa uzoq muddatli, ko‘p qirrali. O‘zbek EIZlari ko‘proq davlat nazoratida, chet el hududlari esa ko‘p hollarda mustaqil boshqaruv va xalqaro standartlarga mos.

Shunday qilib, rivojlanayotgan va rivojlangan davlatlarda mavjud va EIZlar faoliyatining salbiy va ijobiy tomonlari to‘g‘risida to‘liq tushuncha beradigan natijalarni bahosi bir biriga mos emas va bu, o‘z navbatida, bunday hududlarniyaratish arafasida turgan davlatlar qat‟iy qarorga

kelishiga halaqit bermoqda. Iqtisodiy hududlar oldiga qo‘yilgan vazifalar ko‘pligidan, bunday fikrlar qarama- qarshiligi tabiiy hol. Dunyo tajribasi ko‘rsatishicha, barcha maqsadlarga erishib bo‘lmaydi. Va buning natijasida bir necha xulosa qilish mumkin:

1) EIZlar faoliyatini baholashda bir maqsadlar boshqa maqsadlardan yuksakroqligini e’tiborga olish kerak, ya’ni ularni aniq taqsimlash zarur. Bir vaziyatda bunday maqsad bandlik darajasini oshirishdir, ikkinchi vaziyatda – eksport darajasini oshirish, boshqa vaziyatda – davlat iqtisodini rivojlantirish va h.k. Yuksak maqsadga erishish boshqa maqsadlarga ham erishish bilan bir emas.

2) EIZ faoliyatining ijobiy natijalarini iqtisodiy hudud va davlatning ichki iqtisodiyoti orasida bosqichma-bosqich rivojlangan aloqa natijasida olish mumkin.Bu ham ichki bozorga, ham tashqi bozorga yo‘naltirilgan hududlar uchun tegishli. Tayyor mahsulot qiymatida milliy komponent ulushi oshishi bilan birga, valyutada daromad olish asosalari paydo bo‘ladi va bundan tashqari, yangi texnologiyalar, nou- xau, litsenziya va patentlar kelishi natijasida hamda bu hududlarda ta’lim olgan ishchilar ko‘chishi natijasida qayta ishlash sanoati va ichki iqtisodning ashyoviya sanoatining texnik darajasi oshishiga imkoniyat yaratiladi. Shuning uchun qabul qiluvchi davlatning xo‘jalik mexanizmining islohoti, uning narx, valyuta va mablag‘ bilan bog‘liq muammolarini yechimi hududiy tajribadan ajralgan holda emas, balki, parallel tarzda, mikro va makroiqtisodiyotning yangi elementlarini qabul qilish bilan rivojlanishi shart.

O‘zbekiston EIZlarini Xitoy, Janubiy Koreya, Meksika, va boshqa davlatlardagi EIZlar bilan solishtiramiz. Tadqiqotlarimiz shuni ko‘rsatdiki: O‘zbekistonda so‘nggi yillarda EIZlar soni tez oshdi, eksportga ixtisoslashgan zonalar hanuzgacha tashkil etilmoqda. Xitoy kabi davlatlarda SEZlar 1980–1990-yillardan boshlab kengash uslubda rivojlandi va muntazam kengayib bormoqda. O‘zbekistondagi EIZlarda infratuzilma yetarli emas; transport, yo‘l-yo‘lak va kommunikatsiya muammolari mavjud. Chet el EIZlarida portlar, temir yo‘llar, aeroportlar, ichki transport tarmoqlari bilan yaxshi integratsiyalashgan [3]. O‘zimizda texnoparklar va klasterlar tashkil qilingan, lekin texnologik daraja ba’zi zonalarda o‘rtacha. Janubiy Koreya, Xitoy, Singapur kabi joylarda yuqori texnologiyalar va innovatsion ishlab chiqarish ustuvor. Bizning EIZlar ichki bozorlarga qaratilgan korxonalar ko‘p, tranzit va eksport bozorlariga chiqish imkoniyati o‘smoqda. Meksikaning shimolidagi maquiladoralari, Xitoyning chegara shaharlaridagi EIZlar ko‘pincha global savdo yo‘llari, portlar, poydevor bozorlariga yaqin joylashgan.

Xulosa qilib, O‘zbekiston EIZlari salohiyatli va tez rivojlanayotgan institutsional mexanizmga ega. Yangi zonalar ochilmoqda, eksportga yo‘naltirilgan loyiha zaruratini hukumat tan olmoqda. Ammo chet el EIZlaridagi kabi yuqori texnologiya, transport-logistika infratuzilmasi, bojxona va soliq qulayliklari, erkin valyuta va huquqiy kafolatlar darajasiga to‘liq yetolmaydi. Eksportga yo‘naltirilgan ishlab chiqarish hali keng taralmagan; ko‘plab EIZ korxonalari ichki bozorlarga qaratilgan.

ADABIYOTLAR

1. Авдокушин Е.Ф. Международные экономические отношения. Учебное пособие. – М., 2004. – 260 с.
2. Абдурахманов К.Х., Абдуллаев А.М., Дадабаев Ш.Х. Региональная экономика и управление. – Т.: 2007. – С. 739.
3. Данько Т., Округ 3. Свободные экономические зоны в мировом хозяйстве: Учебное пособие. // Российская экономическая академия им. Г.В.Плеханова. – М.: Инфра-М, 1998. – 168 с.

4. Kim Young Rae. The study on issues related between limits of land development and total control restriction system in the actual conditions within capital region, Seoul National University of Technology, 2009. – R. 8-75.
5. Мотовиц Т.Г., Мотовиц Р.В. Свободные экономические зоны: становление и развитие. Монография. – Хабаровск: изд-во Тихоокеан. гос. унта, 2017. – 170 с.
6. Приходко С.В., Воловик Н.П. Особие экономические зоны. – М.: ИЕПП, 2007. – 268 с.
7. Рыбаков С.А. Особые экономические зоны в России. Налоговые льготы и преимущества. / С.А.Рыбаков, Н.А.Орлова. – М.: Вершина, 2006 – 248 с.
8. Семенов К.А. Международные экономические отношения: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 544 с.
9. Шаропов С.А. Свободные экономические зоны. Уч.пос. – М.: Юнити, 2006. – 167 с
10. D.Y. Xujamkulov. Erkin iqtisodiy hududlar. Toshkent-Iqtisodiyot-2019. -409b.

UO‘T: 725.3

QORAQALPOG‘ISTON RESPUBLIKASIDA SAVITSKIY MUZEYINING ARXITEKTURAVIY SHAKLLANISHI VA UNING TURIZM RIVOJIGA TA’SIRI

Yuldashev Sherzad Baxramovich
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti
yuldashevsherzad25@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola Savitskiy muzeyining arxitekturaviy shakllanishi va Nukus shahrida turizm infratuzilmasi rivojiga ta’sirini tahlil qiladi. Tadqiqot natijalari muzeyning hozirgi zamonaviy binosi shahar markazida madaniy va turistik markazga aylanganini ko‘rsatadi. Muzey arxitekturasi shaharsozlik va turizm rivojida katalizator vazifasini bajaradi.

Аннотация. Статья посвящена анализу архитектурного музея Савицкого и его влияния на развитие туристической инфраструктуры города Нукус. Результаты показывают, что современное здание музея стало важным культурным и туристическим центром. Архитектура музея выполняет функцию катализатора в градостроительстве и развитии туризма.

Abstract. This article examines the architectural development of the Savitsky Museum and its impact on tourism infrastructure in Nukus city. Results show that the current museum building has become a major cultural and tourist center. The museum’s architecture serves as a catalyst for urban planning and tourism development.

Kalit so‘zlar: Savitskiy muzeyi, arxitektura, turizm infratuzilmasi, Nukus, madaniy markaz.

Ключевые слова: музей Савицкого, архитектура, туристическая инфраструктура, Нукус, культурный центр.

Keywords: Savitsky museum, architecture, tourism infrastructure, Nukus, cultural center.

KIRISH. Madaniy meros obyektlari va muzeylar zamonaviy turizm tizimining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Muzeylar nafaqat tarixiy va san’at asarlarini saqlash va namoyish etish markazi, balki shaharlarning turistik imiji va iqtisodiy rivojiga ta’sir ko‘rsatuvchi muhim arxitekturaviy va urbanistik obyekt sifatida namoyon bo‘lmoqda[1,2]. So‘nggi yillarda dunyo tajribasida muzey arxitekturasi shaharlar uchun “landmark” (belgi obyekt) sifatida shakllanib, turistik oqimlarni jalb etishda muhim rol o‘ynayotgani kuzatilmoqda [3].

Qoraqalpog‘iston Respublikasida joylashgan I. V. Savitskiy nomidagi Qoraqalpoq davlat san’at muzeyi Markaziy Osiyodagi eng noyob madaniy maskanlardan biri hisoblanadi. Ushbu muzey nafaqat o‘zining boy kolleksiyasi bilan, balki shahar muhitida muhim arxitekturaviy obyekt sifatida Nukus shahrining madaniy va turistik rivojida muhim o‘rin tutadi [5].

Muzeyning shakllanish tarixi bir necha bosqichdan iborat bo‘lib, dastlabki kichik ekspozitsiya binosidan boshlab hozirgi zamonaviy me’moriy majmuaga qadar bo‘lgan rivojlanish jarayoni shaharsozlik va turizm jarayonlariga bevosita ta’sir ko‘rsatgan [4].

Muzey 1966-yili rassom O‘zbekistonga xizmat ko‘rsatgan san’at arbobi, Qoraqalpog’iston xalq rassomi, “Buyuk xizmatlari uchun” ordeni sovrindori I.V.Savickiy tashabbusi bilan shahar hokimiyatini bunday muzey yaratish zarurligiga ishontirdi. Xuddi shu yili shahar hokimiyati muzey uchun bino ajratdi. Direktor bo‘lgan Savitskiy o‘z mablag‘lari hisobidan binoni ta’mirladi va unchalik taniqli bo‘lmagan rassomlarning asarlarini sotib olib, kolleksiyani tashkil qila boshladi.(1-rasm)

Muzey davlatimizning yirik ba’diy markazlaridan biri. Muzey ko‘rgazmalari 3 bo‘limdan iborat: Qoraqalpog’istonning qadimiy davri (Qadim Xorazm, Kardar madaniyati) san’ati, xalq amaliy san’ati va tasviriy san’at bo‘limlari. Muzeyda jami 100 mingga yaqin ashyolar saqlanadi, shulardan 2500 mingga yaqini ko‘rgazmaga qo‘yilgan. Xronologik jihatdan ashyolar bronza

davridan to zamonaviy san’at asarlarini o‘z ichiga oladi. Muzeyning eng mashhur ashyolari qatoriga 1920-1930-yillar "Avangard" deb nomlangan o‘zbek va rus rassomlarining asarlari kiradi.

Hozirgi kunga qadar Savitskiy muzeyining san’atshunoslik va tarixiy jihatlari bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan bo‘lsa-da, uning arxitekturaviy shakllanish jarayoni va ushbu jarayonning Nukus shahrida turizm infratuzilmasi rivojiga ta’siri yetarlicha ilmiy tahlil qilinmagan. Shu sababli muzey arxitekturasi va turizm o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni o‘rganish ilmiy jihatdan dolzarb hisoblanadi [6].



1-rasm. *1966-yil Savitskiy muzeyi birinchi tashkil topgan binosi*

Ushbu maqolaning maqsadi Savitskiy muzeyining arxitekturaviy shakllanish bosqichlarini tahlil qilish hamda uning Nukus shahrida turizm infratuzilmasi rivojiga ta’sirini aniqlashdan iborat. Tadqiqot doirasida muzeyning dastlabki binosi va hozirgi zamonaviy binosining me’moriy-kompozitsion yechimlari tahlil qilinadi, shuningdek, kartografik tahlil asosida muzey atrofida shakllangan turistik infratuzilmaning rivojlanish dinamikasi o‘rganiladi.

Mazkur tadqiqot natijalari muzey arxitekturasi shaharlar turistik rivojida katalizator sifatida qanday rol o‘ynashini aniqlashga xizmat qiladi hamda Qoraqalpog‘iston Respublikasida madaniy turizmni rivojlantirish bo‘yicha strategik rejalashtirish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin [7].

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqot Savitskiy muzeyining arxitekturaviy shakllanish jarayoni hamda uning Nukus shahrida turizm infratuzilmasi rivojiga ta’sirini aniqlashga qaratilgan bo‘lib, kompleks ilmiy-tahliliy yondashuv asosida amalga oshirildi. Tadqiqot interdisiplinar xarakterga ega bo‘lib, arxitektura, shaharsozlik va turizm sohalarining nazariy va amaliy metodlariga tayandi [8].

Tadqiqot jarayonida tarixiy-morfologik va arxitekturaviy-kompozitsion tahlil usullari qo‘llanildi. Savitskiy muzeyining dastlabki binosi hamda hozirgi zamonaviy binosi hajmiy-kompozitsion yechimlari, fasad arxitekturasi, funktsional zonalanishi va makon tashkil etilishi qiyosiy tahlil qilindi. Muzey arxitekturasining evolyutsiyasi vaqt bo‘yicha tarixiy bosqichlar kesimida o‘rganildi, bu esa obyektning shahar makonidagi rolini aniqlash imkonini berdi [9].

Shuningdek, kartografik va fazoviy tahlil metodlari asosida muzey atrofida shakllangan turistik infratuzilmaning rivojlanish dinamikasi o‘rganildi. Tarixiy va zamonaviy shahar xaritalari, aerokosmik suratlar hamda GIS texnologiyalaridan foydalangan holda mehmonxonalar, transport tugunlari, xizmat ko‘rsatish obyektlari va jamoat makonlarining

hududiy joylashuvi tahlil qilindi. Ushbu fazoviy tahlil muzeyning Nukus shahridagi shaharsozlik transformatsiyasiga ta’sirini aniqlash imkonini berdi [10].

Bundan tashqari, qiyosiy tahlil usuli yordamida Savitskiy muzeyining shahar rivojiga ta’siri boshqa xalqaro mashhur muzeylar tajribasi bilan solishtirildi. Ushbu yondashuv muzey arxitekturasi va turizm rivoji o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni aniqlash uchun ishlatildi [11]. Tadqiqot davomida arxiv materiallari, loyiha hujjatlari, vizual materiallar, ilmiy adabiyotlar va statistik ma’lumotlardan foydalanildi.

Tadqiqot natijalari. Tadqiqot natijalari Savitskiy muzeyining arxitekturaviy shakllanish jarayoni Nukus shahrining shaharsozlik tuzilmasi va turizm infratuzilmasi rivojiga sezilarli ta’sir ko‘rsatganini aniqladi. Muzeyning evolyutsiyasi bir necha bosqichda kechib, har bir bosqich shahar makonining fazoviy tashkil etilishi va funksional rivojlanishida muhim rol o‘ynagan.

Dastlabki bosqichda, hususan davlatimiz birinchi Prezidenti I.A.Karimov qo‘llab quvvatlashi natijasida 2003 yili muzeyning birinchi yangi binosi qurib bitkazildi va ochilish marosimida muzeyning birinchi mehmoni sifatida muzeyning tashrif kitobiga o‘z dastxatini qoldirganlar. (2-rasm)

Muzey binosining loyihasi taniqli O‘zbekistonga xizmat ko‘rsatgan me'mori Sergo Sutyagin tomonidan ishlab chiqilgan.

Savitskiy muzeyi kichik hajmli ekspozitsiya binosida faoliyat yuritgan bo‘lib, uning arxitekturaviy yechimi soddaligi, minimal dekorativ elementlar va sovet davri tipologiyasiga xos funksional rejalashtirish bilan tavsiflanadi.

Binoning hajmiy-kompozitsion tuzilishi asosan kolleksiyani saqlash va namoyish qilish ehtiyojlariga moslashtirilgan bo‘lib, tashrif buyuruvchilar oqimini keng miqyosda qabul qilish imkoniyatlari cheklangan edi. Ushbu davrda muzey shahar miqyosida yirik turistik markaz sifatida shakllanmagan va uning atrofida turizmga yo‘naltirilgan infratuzilma obyektlari deyarli rivojlanmagan.



2-rasm. *2003-yil Savitskiy muzeyining birinchi yangi binosi*

Ikkinchi bosqichda Savitskiy muzeyining zamonaviy binosi qurilishi 2013-yil 10-martda boshlangan. Ushbu bosqichda ikkita asosiy blok qurildi:

- ✓ Ekspozitsiya bloki №2, foydali maydoni 4,56 ming m²
- ✓ Fondoxarid bloki №3, foydali maydoni 5,55 ming m²

Qurilishning umumiy muddati 1382 kun, ya’ni taxminan 4 yilni tashkil etadi.

Qurilish ishlarini amalga oshirish bo‘yicha umumiy pudratchi sifatida “Uy-jay Qurilish” MChJ tanlangan. Qurilish loyihasini boshqarish va nazorat qilish ishlari Panaev Bahtiyar Berdimurotovich tomonidan olib borilgan. Buyurtmachi sifatida esa Qoraqalpog‘iston Respublikasi Vazirlar Kengashi “Yagona buyurtmachi xizmati” injiniring kompaniyasi vakolatli bo‘lib, rahbari Nabatov Kamil Lipesbayevich hisoblanadi. (3-rasm)




3-rasm. *2013-yil Savitskiy muzeyining zamonaviy binosi qurilishi jarayoni*

Ushbu qurilish bosqichi muzeyning ekspozitsion maydonini sezilarli darajada kengaytirib, zamonaviy arxitekturaviy yechimlar va jamoat makonlarini yaratish imkonini berdi. Natijada Savitskiy muzeyi shahar markazida nafaqat madaniy, balki turistik markaz sifatida shakllanishi va atrofdagi infratuzilmani rivojlantirishida muhim rol o‘ynadi.

Yangi binoning me’moriy-kompozitsion yechimida monumental hajm, aniq geometrik shakllar, keng jamoat makonlari hamda ekspozitsiya zallarining ketma-ket tashkil etilishi asosiy dizayn tamoyillari sifatida qo‘llanilgan. Fasad kompozitsiyasida zamonaviy me’moriy ifoda vositalari bilan bir qatorda milliy me’moriy motivlarning interpretatsiyasi kuzatiladi. Binoning funktsional tuzilishi tashrif buyuruvchilar oqimini boshqarish, ekspozitsiya makonlarini tizimli tashkil etish va jamoat hududlarini shakllantirish orqali muzeyni shahar miqyosida muhim madaniy va turistik markazga aylantirgan. Natijada Savitskiy muzeyi Nukus shahrining arxitekturaviy “landmark” obyektiga aylangan. (4-rasm)



4-rasm. *2025-yil Savitskiy muzeyining zamonaviy yangi binosi*

Kartografik tahlil natijalari muzey atrofida turizm infratuzilmasining bosqichma-bosqich rivojlanganini ko‘rsatdi. Muzey tashkil topishidan oldingi davrda hududda asosan turar joy va ma’muriy obyektlar ustun bo‘lgan bo‘lsa, keyingi yillarda mehmonxonalar, restoranlar, transport infratuzilmasi, savdo va xizmat ko‘rsatish obyektlari sonining oshgani kuzatildi. Xaritalar asosida olib borilgan fazoviy tahlil muzey joylashgan hududning shahar markaziy qismiga integratsiyalashgani hamda madaniy-turistik klaster shakllanish jarayoni sodir bo‘lganini ko‘rsatdi.

Rasmiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, Savitskiy muzeyi va uning atrofidagi hudud 2003-yildan 2025-yilgacha sezilarli arxitekturaviy va urbanistik o‘zgarishlarga uchragan. 2003-yilda muzeyning dastlabki bosqichda qurilgan binosi (1-bino) joylashgan bo‘lib, atrofdagi infratuzilma

nisbatan kam rivojlangan, ochiq maydonlar va kam sonli jamoat xizmatlari mavjud edi. Shu davrda tashrif buyuruvchi turistlar soni ham nisbatan past bo‘lgan. (5-rasm)



5-rasm. *Savitskiy muzeyi va uning atrofidagi hududi 2003-yil kartasidan*

2012-yilga kelib, muzey atrofidagi hududlarda sezilarli o‘zgarishlar kuzatiladi. Hududning janubiy va sharqiy qismlarida yangi jamoat maydonlari va yo‘laklar tashkil etilgan, transport tarmoqlari yaxshilangan va xizmat ko‘rsatish obyektlari zichlashgan (6-rasm). Ushbu arxitekturaviy va urbanistik rivojlanishlar bevosita turistlarning kelishiga sabab bo‘lgan: kengaytirilgan ekspozitsiya maydonlari va jamoat hududlari tashrif buyuruvchilar oqimini oshirishga yordam bergan.



6-rasm. *Savitskiy muzeyi va uning atrofidagi hududi 2012-yil kartasidan*

2025-yilgi rasm shuni ko‘rsatadiki, muzeyning ikkinchi bosqich binosi qurilgan va foydali maydoni sezilarli darajada kengaygan (2-bino – ekspozitsiya bloki, 3-bino – fondoxarid bloki). Shu bilan birga, atrof-muhit infratuzilmasi ham rivojlangan: (7-rasm)

- Hududdagi transport tarmoqlari kengaygan, yo‘laklar va piyodalar yo‘llari tartibga solingan.

- Yaqin atrofda mehmonxonalar, dam olish hududlari va xizmat ko‘rsatish obyektlari tashkil etilgan.
- Muzey markaziy maydoni arxitekturaviy kompozitsiyaga muvofiq shakllangan, bu tashrif buyuruvchilar oqimini samarali boshqarishga imkon yaratgan.



7-rasm. *Savitskiy muzeyi va uning atrofidagi hududi 2025-yil kartasidan*

Shunday qilib, rasmiy tahlil ko‘rsatadiki, Savitskiy muzeyining arxitekturaviy rivojlanishi va urbanistik yaxshilanishi turistlarning kelishini rag‘batlantirgan. Kengaytirilgan binolar, tartiblangan jamoat hududlari va qo‘shimcha xizmat obyektlari turistlar oqimini oshirgan, shuningdek, hududiy turizm infratuzilmasini kompleks rivojlantirishga yordam bergan. Bu holat muzeyni nafaqat madaniy markaz, balki shahar turizmi va urbanistik rejalashtirishda katalizator sifatida ajratib turadi.

Shuningdek, vaqt bo‘yicha solishtirma tahlil natijalari muzeyning kengayishi va modernizatsiyasi bilan parallel ravishda turistik obyektlar zichligining ortganini aniqladi. Bu holat muzey arxitekturasi shahar miqyosida turizm oqimlarini shakllantirishda katalizator vazifasini bajarganini tasdiqlaydi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari Savitskiy muzeyining arxitekturaviy shakllanishi Nukus shahrining turistik va shaharsozlik rivojida katalizator rolini bajarganini ko‘rsatdi. Zamonaviy shaharlar tajribasida muzeylar ko‘pincha madaniy “landmark” sifatida shakllanib, shahar imiji, madaniy turizm va iqtisodiy rivojga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi [3;11]. Savitskiy muzeyi ham shunday obyekt sifatida Nukus shahrining madaniy va turistik identifikatoriga aylangan.

Muzeyning dastlabki binosi funksional jihatdan cheklangan bo‘lib, keng turistik oqimni qabul qilish imkoniyatlari cheklangan edi. Shu davrda atrof-muhitdagi turizm infratuzilmasi minimal darajada rivojlangan [2]. Biroq hozirgi zamonaviy muzey binosining qurilishi bilan obyekt shahar makonida yirik jamoat va madaniy markaz sifatida qayta shakllandi. Monumental hajm, keng ekspozitsiya makonlari va jamoat hududlarining integratsiyasi muzeyni shahar markaziy funksional tuguniga aylantirdi [12].

Kartografik tahlil natijalari muzey atrofida turizm infratuzilmasining bosqichma-bosqich rivojlanganini ko‘rsatdi. Mehmonxonalar, transport tugunlari va xizmat ko‘rsatish obyektlarining hududiy zichligi muzey joylashgan hududda sezilarli darajada ortgan. Ushbu natijalar turizm va madaniy obyektlar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni ilgari suruvchi ilmiy tadqiqotlar bilan mos keladi [6].

Savitskiy muzeyining shahar rivojiga ta’siri xalqaro tajriba bilan qiyoslanganda o‘xshash tendensiyalar kuzatiladi. Masalan, Guggenheim muzeyi (Bilbao) va Louvre Abu Dhabi muzeylari ham shaharlar uchun global turistik markazlar shakllanishiga sabab bo‘lgan [11;3]. Shu nuqtai nazardan, Savitskiy muzeyi Markaziy Osiyo mintaqasida “madaniy katalizator” obyekt sifatida qaralishi mumkin.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, muzey arxitekturasi nafaqat estetik obyekt, balki shaharsozlik va turizm strategiyalarining muhim instrumenti hisoblanadi. Shu sababli Qoraqalpog‘iston Respublikasida kelgusida madaniy obyektlarni loyihalashda ularning urbanistik va turistik potensiali kompleks baholanishi zarur [5].

Tadqiqot xulosasi. Shunday qilib, Savitskiy muzeyining arxitekturaviy shakllanishi Nukus shahrida turizm va shaharsozlik rivojiga sezilarli ta’sir ko‘rsatganini aniqlash mumkin. Dastlabki bino kichik hajmli va funksional jihatdan cheklangan bo‘lsa, hozirgi zamonaviy bino muzeyni shahar markazida yirik madaniy va turistik obyektga aylantirdi.

Muzeyning monumental hajmi, keng ekspozitsiya makonlari va jamoat hududlari tashrif buyuruvchilar oqimini boshqarish va turizm infratuzilmasini rivojlantirishga yordam berdi. Kartografik tahlil natijalari muzey atrofida mehmonxonalar, transport va xizmat ko‘rsatish obyektlarining zichlashganini ko‘rsatdi, bu esa muzey arxitekturasi shahar va turizm rivojida katalizator rolini bajarganini tasdiqlaydi.

Shunday qilib, Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, I.V. Savitskiy nomidagi Qoraqalpoq davlat san’at muzeyi arxitekturaviy rivojlanishi Nukus shahrining nafaqat madaniy hayotiga, balki uning urbanistik tuzilmasi va turizm infratuzilmasi shakllanishiga ham sezilarli ta’sir ko‘rsatgan. Muzeyning shakllanish jarayoni bosqichma-bosqich rivojlangan bo‘lib, har bir arxitekturaviy transformatsiya bosqichi shahar makonining funksional va fazoviy tashkil etilishiga yangi sifat olib kirgan.

Tadqiqot natijalari dastlabki muzey binosi cheklangan hajm va funksional imkoniyatlarga ega bo‘lganini, shu sababli u shahar miqyosida yirik turistik markaz vazifasini to‘liq bajara olmaganini ko‘rsatdi. Hozirgi zamonaviy muzey majmuasining barpo etilishi esa obyektni shahar markazidagi muhim jamoat va madaniy tugunga aylantirdi. Monumental hajmiy-kompozitsion yechim, keng ekspozitsiya maydonlari, jamoat makonlarining shakllanishi hamda milliy me’moriy motivlarning zamonaviy talqini muzeyning arxitekturaviy qiyofasini kuchli shahar “landmark”i darajasiga olib chiqdi.

Kartografik va fazoviy tahlillar muzey atrofidagi hududda turizm infratuzilmasi elementlari — mehmonxonalar, transport tarmoqlari, xizmat ko‘rsatish va savdo obyektlarining bosqichma-bosqich zichlashganini aniqladi. Bu jarayon muzey arxitekturasi va turistik rivojlanish o‘rtasida bevosita o‘zaro bog‘liqlik mavjudligini tasdiqlaydi. Savitskiy muzeyi joylashgan hududda madaniy-turistik klaster shakllangan bo‘lib, obyekt shahar markaziy qismidagi funksional faollikni kuchaytirgan.

Qiyosiy tahlillar natijalari shuni ko‘rsatadiki, Savitskiy muzeyining Nukus shahriga ta’siri jahon tajribasidagi mashhur muzeylar — shahar rivojining “katalizatori” bo‘lgan obyektlar bilan tipologik jihatdan o‘xshashdir. Bu esa mazkur muzeyni Markaziy Osiyo sharoitida madaniy arxitekturaning urbanistik rivojlanishga ta’sirini ifodalovchi muhim model sifatida baholash imkonini beradi.

Umuman olganda, tadqiqot Savitskiy muzeyi arxitekturasi estetik obyekt bo‘lish bilan birga, shaharsozlik jarayonlari, madaniy identitet va turizm iqtisodiyoti o‘rtasidagi integratsion bog‘lovchi omil ekanini asoslab berdi. Natijalar Qoraqalpog‘iston Respublikasida kelgusida madaniy obyektlarni loyihalashda ularning shahar makoniga integratsiyasi, jamoat funksiyalari va turistik potensialini kompleks baholash zarurligini ko‘rsatadi.

Shu tariqa, Savitskiy muzeyi Nukus shahrida madaniyat, arxitektura va turizm o‘zaro uyg‘unlashgan holda shahar rivojining strategik drayveriga aylanganligi ilmiy jihatdan tasdiqlandi.

ADABIYOTLAR

1. ICOM (International Council of Museums). (2019). *Museums and Cultural Heritage*. Paris: ICOM Publications.
2. Timothy, D. J., & Boyd, S. W. (2003). *Heritage Tourism*. Harlow: Pearson Education.
3. Jencks, C. (2005). *The Iconic Building: The Power of Enigma*. London: Frances Lincoln.
4. Allworth, E. (1990). *The Modern Uzbeks: From the Fourteenth Century to the Present*. Stanford: Hoover Institution Press.
5. Turgunov, S. (2018). *O‘zbekiston muzeylari tarixi va rivoji*. Toshkent: Fan nashriyoti.
6. Ashworth, G. J., & Tunbridge, J. E. (2000). *The Tourist-Historic City*. London: Routledge.
7. UNWTO (2018). *Tourism and Culture Synergies*. Madrid: World Tourism Organization
8. Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.
9. Moudon, A. V. (1997). Urban morphology as an emerging interdisciplinary field. *Urban Morphology*, 1(1), 3–10.
10. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic Information Science and Systems*. Wiley.
11. Evans, G. (2009). *Cultural Planning: An Urban Renaissance?* Routledge.

Ching, F. D. K. (2014). *Architecture: Form, Space, and Order*. Wiley.

UO‘T: 379.851

EKOTURISTIK QISHLOQLARNI ARXITEKTURAVIY MUHITINI TAKOMILLASHTIRISH (Namangan viloyati misolida)

Hamidov Oybek Umarjon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti

Xakimova Zoxidaxon Axatjonovna
Namangan davlat texnika universiteti
E-mail: Khamidov.010@mail.ru

Annotatsiya. Ushubu maqolada Namangan viloyatidagi turistik marshrutlarni rivojlantirish, ushbu hududlarda “turistik qishloq”, “turistik mahalla”, “turistik ovul”larni tashkil qilish va ularga turistlar oqimini yanada ko‘paytirish ko‘zda tutilgan.

Аннотация. В данной статье предусмотрено развитие туристических маршрутов в Наманганской области, создание на этих территориях «туристических поселков», «туристических кварталов», «туристических поселков» и дальнейшее увеличение потока туристов в них.

Abstract. This article provides for the development of tourist routes in the Namangan region, the creation in these territories of "tourist villages", "tourist quarters", "tourist villages" and a further increase in the flow of tourists to them.

Kalit so‘zlar: Turizm, sayyoh, marshrut, qishloq, mahalla, ovul, brend, Nanay, mehmon, mahalliy, rivojlangan, muafiq, katalizator, kongil ochar.

Ключевые слова: туризм, турист, маршрут, село, микрорайон, аул, бренд, Нанай, гость, местный, развитый, актуальный, катализатор, развлечение.

Keywords: tourism, tourist, route, village, microdistrict, aul, brand, Nanai, guest, local, developed, actual, catalyst, entertainment.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning 2019-yil 13-avgustdagi “O‘zbekiston Respublikasida turizm sohasini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5781-sonli Farmoniga muvofiq joylarda mavjud imkoniyatlardan kelib chiqib, “turistik mahalla”, “turistik qishloq” yoki “turistik ovul” tashkil etish ko‘zda tutilgan[1].

Ma’lumki, turizm - rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlar iqtisodiy taraqqiyotining kuchli katalizatori bo‘lib, xorijiy valyuta va sarmoyalar oqimini ta’minlaydi, unga yaqin sohalarning tez o‘sishiga ko‘mak beradi, aholi bandligi muammolarini hal etishda yordam beradi va mamlakatning dunyo hamjamiyatidagi obro‘sini oshiradi. Bugungi karantin bilan bog‘liq davrda turistik biznes vakillari murakkab davrni boshdan kechirmoqda. Xususan, “Uzbekistan. Safe travel guaranteed” (“O‘zbekiston. Xavfsiz sayohat kafolatlangan”) brendi ostida turistlar uchun sanitariya-epidemiologik xavfsizlik tizimi ishlab chiqildi[2].

Shuningdek, ushbu sohani yanada rivojlantirish uchun qabul qilingan tegishli me’yoriy-huquqiy hujjatlar asosida qator ishlar olib borilmoqda. Jumladan, 2020-yil 10-iyuldagi Vazirlar Mahkamasining 433-son qaroriga ko‘ra, “Fuqarolar yig‘inlariga “Turizm mahallasi”, “Turizm qishlog‘i” va “Turizm ovuli” maqomini berish tartibi to‘g‘risida”gi Nizomning tasdiqlanishi va uning ijrosi O‘zbekistonni xususan Namangan viloyatida ham tez orada yirik hamda jozibador

sayyohlik markazlaridan biriga, turizmni esa iqtisodiyotimizning yetakchi sohasiga aylantirishga mustahkam zamin yaratishi muqarrar[1].

Tadqiqot natijalariga asoslangan holda Yangiqo‘rg‘on tumanidagi “Nanay” qishlog‘ida “Turizm mahallasi”, “Turizm qishlog‘i” va “Turizm ovuli” (keyingi o‘rinlarda - turizm mahallasi) - fuqarolar yig‘inlari hududining mavjud tabiiy, tarixiy-madaniy resurslari va xususiyatlari asosida turistik xizmatlar (turistik mahsulotlar) majmui shakllangan va ushbu hududga taqdim etiladigan maqom hisoblanadi. Fuqarolar yig‘iniga turizm mahallasi maqomini berishdan asosiy maqsadlar quyidagilar hisoblanadi[2]:

- fuqarolar yig‘ini hamda mahalliy aholida azaldan saqlanib qolgan moddiy va madaniy merosini, urf-odatlari va turmush tarzini saqlash, ilgari surish va targ‘ib qilish;
- xorijiy va mahalliy turistlarni keng jalb qilish;
- turizmni barqaror rivojlantirish;
- mahalliy aholining madaniyati va an’analarini ommalashtirish;
- turizm mahallasining ekologiyasini hamda tabiiy boyliklarini asrash va yaxshilash;
- fuqaralor yig‘ini hududida istiqomat qiluvchi fuqarolarning ijtimoiy-iqtisodiy holatini yaxshilash;
- fuqarolar yig‘ini hududida yangi ish o‘rinlarini yaratish;
- doimiy ravishda turizm xizmatlari sifatini belgilangan talablarga muvofiqlashtirish;

Turizm mahallasi maqomini olgan “Nanay” fuqarolar yig‘ini quyidagi imkoniyatlarini o‘zida mujassamlashtirishi esa, yurtimizga tashrif buyurishni rejalashtirayotgan xorijiy va mahalliy sayyohlarni o‘ziga jalb etmay qolmasligi shubhasiz:

- fuqarolar yig‘ini hududida xorijiy va mahalliy turistlarni qabul qilish uchun kamida 20 ta oilaviy mehmon uylarining mavjudligi;

- fuqarolar yig‘ini hududida turistlarga kamida 5 ta sifatli turistik xizmatlarni taqdim etish (turar joy va (yoki) ovqatlanish xizmatlaridan tashqari);

- fuqarolar yig‘ini hududida mahalliy ishlab chiqarilayotgan esdalik sovg‘alari mahsulotlarini (kamida bitta savdo nuqtasi) sotish shoxobchalarini tashkil etish;

- fuqarolar yig‘ini hududida turistlar (ekskursantlar) xavfsizligini ta’minlash;

- turistlar uchun yaratilgan qo‘shimcha ko‘ngil ochar shart-sharoitlar (otlar, tuyalar, velosipedlar, kvadratsikllar, qayiqlar, katamaranlar va boshqalar ijarasi);

- zarur infratuzilmaning mavjudligi (avtomobil yo‘llari, transport aloqasi, aloqa vositalari, ichimlik suvi, elektr energiyasi, Internet, sovuq mavsumda isitish tizimi);

- yil davomida turizm xizmatlarini ko‘rsatish imkoniyatining mavjudligi;

- bosma shaklda turistik obyektlarni joylashish joylari xaritasi mavjudligi;

- tashrif buyurishdan oldin turistlar tomonidan oilaviy mehmon uylari uchun joylarni bant qilish va fuqarolar yig‘ini hududida ko‘rsatiladigan turistik xizmatlarga buyurtma berish imkoniyatining mavjudligi;

- fuqarolar yig‘ini to‘g‘risida barcha uchun qulay joyida ma’lumot materiallari (varaqalar, bukletlar, risolalar, xaritalar va boshqalar) mavjudligi.

Xususan, O‘zbekistonga shu jumladan Namangan viloyati, Yangiqo‘rg‘on tumanidagi “Nanay” qishlog‘i turizm sohasini rivojlantirish 2020-yilning yanvar-mart oylarida turizm

maqsadida tashrif buyurgan xorijiy va mahalliy fuqarolar soni 1,2 million kishini tashkil qildi. Mazkur ko‘rsatkich 2019-yilning mos davriga nisbatan 12 foizga kamaygan [2-3-4].

Birinchi chorak davomida MDH mamlakatlaridan kelganlar soni 1,16 million kishini (95,6 %), xorijiy davlatlardan kelganlar esa 53,6 ming kishini (4,4 %) tashkil qilgan. O‘zbekistonga kelgan xorijiy fuqarolarning eng ko‘pi Qozog‘istondan tashrif buyurgan, ularning soni 397,6 ming kishini tashkil qilgan. Shuningdek, Tojikistondan 332,7 ming kishi, Qirg‘izistondan 298,1 ming kishi, Rossiyadan 64,7 ming kishi, Turkmanistondan 60,6 ming kishi, Ozarbayjondan 2 ming kishi va Belarusdan 1,2 ming kishi O‘zbekistonga kelgan. Uzoq xorijdan sezilarli oqim Turkiyadan, Janubiy Koreyadan, Xitoydan, Hindistondan, Yaponiya va Fransiyadan kuzatilgan. Tadqiqot ishida Turizm sohasini uning funksiyalari nuqtai nazaridan ko‘rib chiqsak, shu narsa aniq bo‘ladiki, turizmning klassik tarzdagi uchligi «turizm + joylashtirish + ko‘ngil ochish» ijtimoiy iqtisodiy soha vazifalarining qariyb hammasini o‘z ichiga oladi. Bundan esa, «turizm turli xil, o‘zaro bog‘liq va bir-birini taqozo etadigan kichik tizimlardan iborat murakkab ijtimoiy - iqtisodiy tizim» ekanligi aniq bo‘ladi[3-4].



1-rasm Nanay hududida aqilli “Turizm-qishlog‘i” loyiha taklifi.

Xulosa o‘rnida shuni aytish mumkinki, turizm sohasi O‘zbekistonda yani Namangan viloyati, Yangiqo‘rg‘on tumanidagi “Nanay” qishlog‘ida jami xizmatlar sohasi rivojlanishini harakatga keltiruvchi kuchiga aylanishi, mamlakat va viloyat iqtisodiyotiga valyuta Davlat statistika qo‘mitasi hisobotidan tushumlarining salmoqli darajada oshishiga xizmat qilishi, shuningdek, mahalli aholi va yoshlar uchun minglab ish o‘rinlari yaratib beradigan yangi turistik marshrutlar tashkil etilishini ta’minlashi mumkin[3-4]. Biroq, turizm faqat Prezident yoki hukumat qarorlari bilan taraqqiy etib ketadigan soha emas. Ayniqsa, bugungi sharoitda uning ravnaqi juda ko‘p omillarga, xususan, davlat va nodavlat tashkilotlar faoliyatiga, biz - fuqarolarning amaliy harakatimizga ham bog‘liq. Yurtimiz ravnaqi yo‘lida amalga

oshirilayotgan barcha islohotlar negizida Vatan, xalq manfaati turibdi. Barcha sohalarda islohotlar amalga oshirilyapti. Bunday ijobiy o‘zgarishlar, rivojlanishni yangi bosqichga ko‘tarish uchun, hammamiz o‘z vazifamizni chin yurakdan ado etishimiz, fidoyi bo‘lishimiz lozim. Shuningdek, Namangan viloyati, Yangiqo‘rg‘on tumanidagi “Nanay” qishlog‘ida hududning turistik infratuzilmasini yaxshilash, sayyohlar uchun davlat dasturlari asosida “turistik mahallalar” va mahalliy aholi tomonidan oilaviy mehmon uylari, bundan tashqari, kelajakda madaniy-ko‘ngilochar obyektlarini tashkil etilishi lozim.

ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining turizmni rivojlantirishga oid qarorlari (2017–2024).
2. Hamidov Oybek Umarjon o‘g‘li Avtomobil yo‘llarining landshaft dizaynini takomillashtirish (Namangan viloyati misolida). – Samarqand, 2025. Maxsus son.
3. Hamidov Oybek Umarjon o‘g‘li Turistik mahalla, turistik qishloq, turistik yo‘llarni rivojlantirish tamoyillari. – Samarqand, 2024. Maxsus son.
4. Kotler, Bowen & Makens (2006), Marketing for Hospitality and Tourism Pearson Education, 2006.
5. Хасанов А.О. Ўзбек миллий автомагистрали бекатларида микроиқлимли муҳит яратишнинг баъзи масалалари //Меъморчилик ва қурилиш муаммолари. - Самарқанд, 2013. - №1
6. Manba: https://uzbektourism.uz sayti.
7. Lynch K. The Image of the City. MIT Press, 1960.
8. Glazychev V. Urbanistika asoslari. Moskva: Logos, 2012.

Weaver D. Sustainable Tourism. Taylor & Francis, 2006.

UDC: 004.942:658.7:339.1

ARCHITECTURE AND INFORMATION MODEL OF THE LOCAL PRODUCT TRADE SYSTEM

Jumaboev Behzod Farxod o‘g‘li
Doctoral Researcher (PhD Candidate), Muhammad al-Khwarizmi Tashkent University of Information Technologies, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: jumaboevbehzod@gmail.com

Abstract. The digitalization of local product trade requires the development of integrated information systems capable of improving coordination efficiency and reducing structural inefficiencies in supply chain processes. Traditional trade mechanisms are characterized by fragmented information exchange, weak traceability, and insufficient logistics optimization, which negatively affect overall system performance. This study develops an integrated information system architecture and a logistics-oriented optimization model aimed at enhancing local product trade through digital transformation. The proposed framework ensures real-time data synchronization, transparent information exchange, and cost minimization under supply and demand constraints. A comparative analytical approach was applied to evaluate system performance before and after the implementation of a trusted digital platform environment. The results demonstrate that improved information reliability, transparency, and coordinated decision-making mechanisms significantly increase operational efficiency and overall supply chain profitability. The scientific contribution lies in integrating information system architecture design with optimization-based coordination modeling within a unified digital platform for local product trade.

Annotatsiya. Mahalliy mahsulotlar savdosini raqamlashtirish ta’minot zanjiri jarayonlaridagi tizimli nomukammalliklarni kamaytirish va muvofiqlashtirish samaradorligini oshirishga qaratilgan integratsiyalashgan axborot tizimlarini ishlab chiqishni talab etadi. An’anaviy savdo mexanizmlari axborot almashinuvining parchalanganligi, kuzatuvchanlikning past darajasi va logistika jarayonlarining yetarli optimallashtirilmaganligi bilan tavsiflanadi. Mazkur tadqiqotda mahalliy mahsulotlar savdosini takomillashtirish uchun integratsiyalashgan axborot tizimi arxitekturasi hamda logistika jarayonlariga yo‘naltirilgan optimallashtirish modeli ishlab chiqildi. Taklif etilgan model real vaqt rejimida ma’lumotlar almashinuvi, axborot shaffofligi va talab hamda ta’minot cheklovlari asosida xarajatlarni minimallashtirishni ta’minlaydi. Raqamli platforma joriy etilishidan oldingi va keyingi holat taqqoslab tahlil qilindi. Natijalar axborot ishonchliligi va muvofiqlashtirilgan boshqaruv mexanizmlarining oshishi operatsion samaradorlik va umumiy foyda ko‘rsatkichlarini yaxshilashini ko‘rsatdi. Tadqiqotning ilmiy yangiligi axborot tizimi arxitekturasi va optimallashtirish modelini yagona platforma muhitida integratsiyalashgan holda ishlab chiqilganidadir.

Аннотация. Цифровизация торговли местной продукции требует разработки интегрированных информационных систем, способных повысить эффективность координации и снизить структурные дисбалансы в процессах цепных поставок. Традиционные механизмы торговли характеризуются фрагментированностью информационного обмена, низким уровнем прослеживаемости и недостаточной оптимизацией логистических процессов, что негативно влияет на общую эффективность системы. В данном исследовании разработана архитектура интегрированной информационной системы и логистически ориентированная оптимизационная модель, направленная на совершенствование торговли местной продукции на основе цифровой трансформации. Предложенная концепция обеспечивает синхронизацию данных в реальном времени, прозрачный обмен информацией и минимизацию затрат при наличии ограничений спроса и предложения. Для оценки эффективности системы до и после

внедрения надежной цифровой платформенной среды был применен сравнительный аналитический подход. Полученные результаты демонстрируют, что повышение надежности информации, прозрачности и механизмов согласованного принятия решений значительно увеличивает операционную эффективность и общую рентабельность цепных поставок. Научная новизна исследования заключается в интеграции проектирования архитектуры информационной системы и модели координации на основе оптимизации в рамках единой цифровой платформы для торговли местной продукцией.

Ключевые слова: торговля местной продукцией; архитектура информационной системы; цифровизация; оптимизация цепей поставок; логистическая координация; прослеживаемость; цифровая платформа.

Keywords: local product trade; information system architecture; digitalization; supply chain optimization; logistics coordination; traceability; digital platform.

Kalit so‘zlar: mahalliy mahsulotlar savdosi; axborot tizimi arxitekturasi; raqamlashtirish; ta’minot zanjiri optimallashtirish; logistika muvofiqlashtirish; kuzatuvchanlik; raqamli platforma.

Introduction

Local product trade plays an important role in ensuring regional economic stability, supporting small-scale producers, and strengthening food security. In recent years, digital transformation has significantly reshaped agricultural and fresh product markets, accelerating the development of platform-based trade systems [5]. However, despite the expansion of digital technologies, many local product trade systems still function within fragmented supply chain structures characterized by weak integration, information asymmetry, and inefficient logistics coordination [7]. Due to perishability, seasonality, and quality variability, local product trade requires synchronized information exchange and structured logistics management [5]. Studies indicate that transparency, traceability, and reliable data sharing mechanisms significantly enhance coordination efficiency and supply chain performance [9]. Nevertheless, most existing research focuses either on isolated optimization models or on specific digital technologies without integrating system architecture design and operational optimization into a unified framework [6]. As a result, there remains a lack of comprehensive architectural solutions tailored to the digitalization of local product trade. Therefore, the development of an integrated information system architecture combined with an embedded optimization model is essential for improving coordination efficiency, reducing logistics costs, and enhancing transparency in local product trade systems.

The aim of this study is to develop an integrated information system architecture and a logistics-oriented optimization model for enhancing local product trade through digitalization.

The scientific novelty of the study lies in: (i) the development of a multi-layer information system architecture ensuring synchronized data exchange and structural coordination among trade participants; (ii) the integration of a cost-minimization optimization model within the digital platform environment; and (iii) the identification of a structural relationship between information reliability mechanisms and overall supply chain performance in local product trade systems.

Materials and Methods

This study adopts a system-oriented approach to the digital transformation of local product trade. The research framework integrates supply chain performance theory, information system architecture design, and optimization modeling within a unified digital platform environment. Previous studies confirm that supply chain performance is the outcome of coordinated strategy execution, information sharing, and operational integration [5]. Digital supply chain research further demonstrates that transparency, data synchronization, and

technological integration significantly enhance coordination efficiency and competitiveness [9]. Based on these theoretical foundations, a holistic modeling approach was applied to local product trade systems, considering interconnected production, procurement, logistics, and distribution processes. The research methodology includes: (1) Structural system analysis of inefficiencies in local product trade, (2) Functional decomposition of digital platform architecture, (3) Modeling of information flows among supply chain participants, (4) Development of a logistics-oriented optimization model**,** (5) Comparative evaluation of traditional and digitalized trade structures.

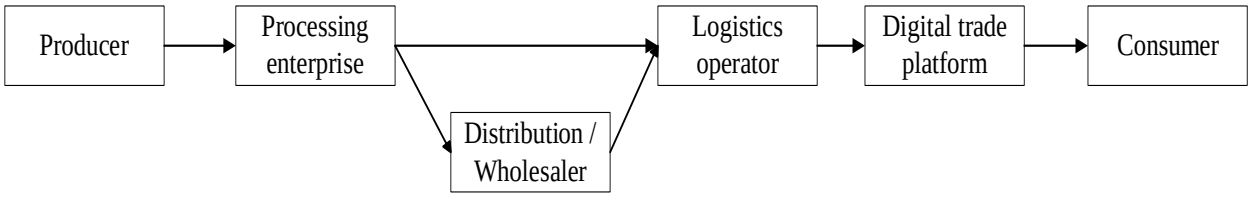


Figure 1. Conceptual supply chain structure of local product trade in a digital platform environment.

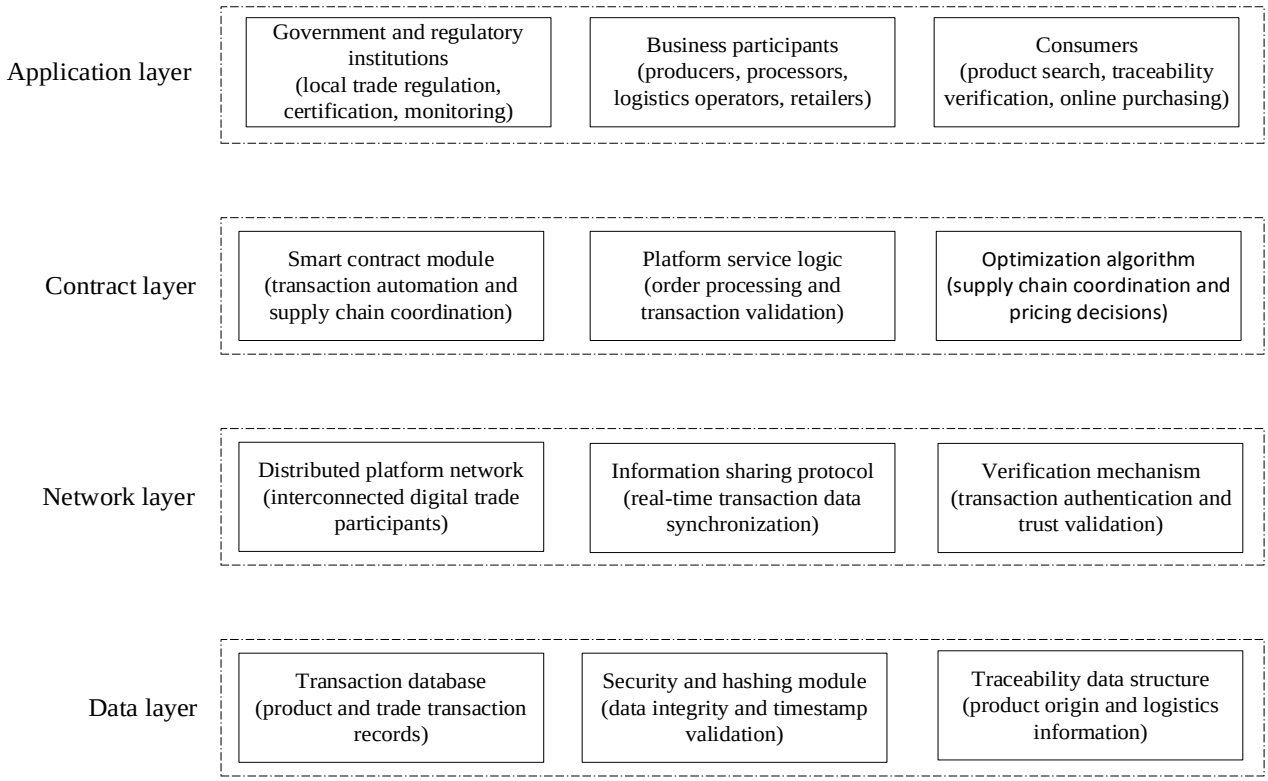


Figure 2. Multi-layer architecture of the digital information platform for local product trade.

Drawing upon supply chain performance literature [8], performance constraints in local product trade were classified into external and internal factors. External factors include: (1) perishability and seasonality of products, (2) demand volatility, (3) regulatory and environmental uncertainty. Internal factors include: (1) weak supply chain collaboration, (2) limited information integration, (3) insufficient traceability and transparency, (4) inefficient logistics coordination, (5) underdeveloped digital infrastructure. These constraints were mapped to architectural components of the proposed system in order to determine where digital coordination and

optimization mechanisms are required. To address the identified constraints, a multi-layer integrated information system architecture was developed. The structure is conceptually grounded in digital supply chain integration principles [9,10,12] and consists of four functional layers:

The structured information flow is defined as:
Producer → Platform Input Module → Central Database → Processing & Optimization Engine → Logistics Module → Consumer Interface → Feedback Loop.

In the absence of a trusted digital information platform, information asymmetry may occur between suppliers and the digital trading platform. Suppliers may intentionally conceal or distort product reliability and freshness information in order to increase order quantities. Consequently, the platform cannot fully verify product quality attributes, which leads to suboptimal operational decisions. Under these conditions, market demand for local products is defined as

$$Q = 1 - p + \lambda\beta R(ct) \quad (1)$$

where
Q – market demand for local products p – retail price λ – reliability coefficient of product information β – consumer sensitivity to product reliability $R(ct)$ – reported reliability level affected by information distortion. The profit functions of the supplier and the digital trading platform are defined as follows.

Supplier profit

$$\pi_s = (\omega - c_s)Q \quad (2)$$

Platform profit

$$\pi_r = (p - \omega - c_r)Q \quad (3)$$

where
ω – wholesale price c_s – supplier production cost c_r – platform operational cost. The equilibrium solution is obtained using a Stackelberg game framework, where the supplier acts as the leader and the digital trading platform acts as the follower. The second derivative condition

$$\frac{\partial^2 \pi_r}{\partial Q^2} < 0$$

ensures the existence of an optimal solution. Setting the first derivative equal to zero,

$$\frac{\partial \pi_r}{\partial Q} = 0$$

the optimal order quantity and retail price are obtained as

$$Q^* = \frac{1+2\lambda\beta R(ct)-\lambda\beta R(t)-\omega-c_r}{2} \quad (4)$$

$$p^* = \frac{1+\lambda\beta R(t)+c_r+\omega}{2} \quad (5)$$

Substituting equations (4) and (5) into equation (2), the supplier determines the optimal wholesale price. Since

$$\frac{\partial^2 \pi_s}{\partial \omega^2} < 0$$

the optimal wholesale price is obtained by solving

$\frac{\partial \pi_s}{\partial \omega} = 0$
which yields

$$\omega^* = \frac{1+2\lambda\beta R(ct)-\lambda\beta R(t)-c_r+c_s}{2} \quad (6)$$

Substituting equation (6) into equations (4) and (5), the equilibrium solutions become

$$Q^* = \frac{1+2\lambda\beta R(ct)-\lambda\beta R(t)-c_s-c_r}{4} \quad (7)$$

$$p^* = \frac{3+2\lambda\beta R(ct)+\lambda\beta R(t)+c_s+c_r}{4} \quad (8)$$

Substituting Q^*, p^*, and ω^* into equations (1)–(3), the optimal profits of the supplier and the platform can be derived. Supplier profit

$$\pi_s^* = \frac{(1+2\lambda\beta R(ct)-\lambda\beta R(t)-c_s-c_r)^2}{8} \quad (9)$$

Platform profit

$$\pi_r^* = \frac{(1-2\lambda\beta R(ct)+3\lambda\beta R(t)-c_s-c_r)^2}{16} \quad (10)$$

Total supply chain profit

$$\Pi = \pi_s^* + \pi_r^* \quad (11)$$

When a trusted digital information platform (conceptually similar to a blockchain-enabled infrastructure) is introduced, information distortion and misreporting behavior among supply chain participants can be significantly reduced. The platform enables reliable information exchange and traceability mechanisms, which improve transparency and coordination among suppliers and the digital trading platform. In this case, the demand function becomes

$$Q_B = 1 - p + \lambda_B\beta R(t) \quad (12)$$

where
Q_B – market demand under the trusted digital platform λ_B – reliability coefficient after platform implementation $R(t)$ – actual product reliability level.
The profit functions of the supplier and the digital trading platform are defined as Supplier profit

$$\pi_s^B = (\omega_B - c_s^B - c_{os})Q_B \quad (13)$$

Platform profit

$$\pi_r^B = (p_B - c_r^B - c_{or} - \omega_B)Q_B \quad (14)$$

where
ω_B – wholesale price under the trusted platform c_s^B, c_r^B – supplier and platform operational costs c_{os}, c_{or} – information platform implementation costs.
Using backward induction within the Stackelberg game framework,
$\frac{\partial^2 \pi_r^B}{\partial Q_B^2} < 0$
which guarantees the existence of an optimal solution. Setting
$\frac{\partial \pi_r^B}{\partial Q_B} = 0$
the optimal wholesale price is obtained as

$$\omega_B^* = \frac{1+\lambda_B\beta R(t)-c_r^B-c_{or}+c_s^B+c_{os}}{2} \quad (15)$$

Substituting equation (15) into the demand function yields the equilibrium order quantity and retail price:

$$Q_B^* = \frac{1+\lambda_B\beta R(t)-c_r^B-c_{or}-c_s^B-c_{os}}{4} \quad (16)$$

$$p_B^* = \frac{3+3\lambda_B\beta R(t)+c_r^B+c_{or}+c_s^B+c_{os}}{4} \quad (17)$$

Substituting Q_B^* and ω_B^* into equations (13) and (14), the equilibrium profits are obtained.

Supplier profit

$$\pi_s^{B*} = \frac{(1+\lambda_B\beta R(t)-c_r^B-c_{or}-c_s^B-c_{os})^2}{8} \quad (18)$$

Platform profit

$$\pi_r^{B*} = \frac{(1+\lambda_B\beta R(t)-c_r^B-c_{or}-c_s^B-c_{os})^2}{16} \quad (19)$$

Total supply chain profit

$$\Pi_B = \frac{3(1+\lambda_B\beta R(t)-c_r^B-c_{or}-c_s^B-c_{os})^2}{16} \quad (20)$$

This result indicates that consumers are willing to pay higher prices for products with higher reliability and verified quality.

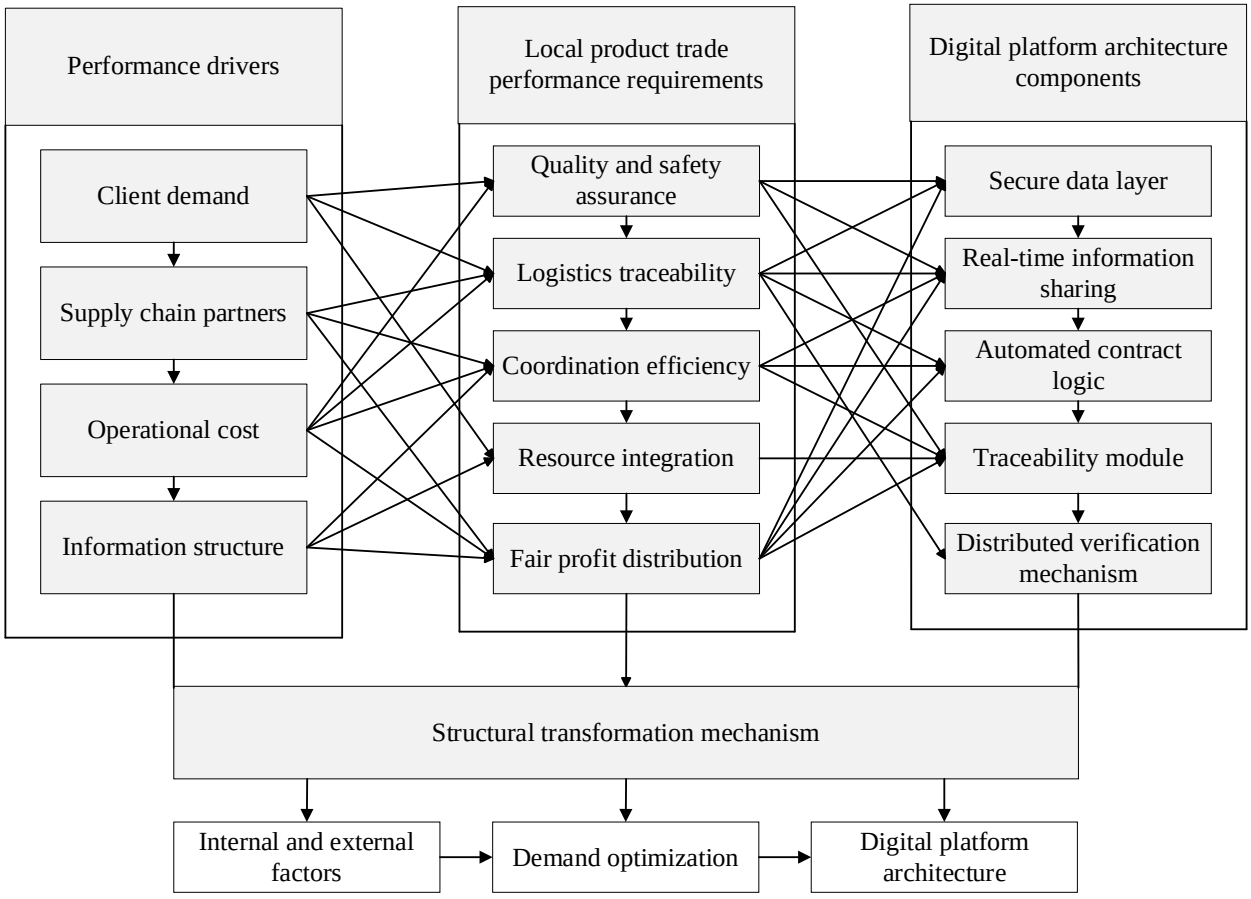


Figure 3. Structural coupling between digital platform architecture characteristics and local product trade performance optimization requirements.

Results

The system analysis of local product trade revealed several structural inefficiencies limiting performance improvement. These constraints correspond with findings in agri-food supply chain research [8] and can be grouped into five categories: (1) limited product quality and safety control, (2) weak logistics traceability mechanisms, (3) low partnership coordination, (4) fragmented resource integration, (5) information asymmetry among participants. Traditional trade structures lack integrated digital infrastructure, resulting in poor synchronization between producers, logistics operators, and consumers. As emphasized in supply chain performance

studies [13], information asymmetry reduces trust, increases operational risks, and weakens coordination efficiency. Additionally, insufficient traceability and low digital standardization constrain system responsiveness and cost optimization [12].

A structural coupling was identified between performance improvement requirements and the technological characteristics of the proposed digital platform. Key performance requirements include: (1) quality and safety assurance, (2) logistics traceability, (3) relationship stability, (4) resource integration, (5) fair benefit distribution. These were aligned with digital platform characteristics such as: (1) secure data storage and verification, (2) real-time information sharing, (3) automated contract execution logic, (4) traceability mechanisms, (5) distributed validation processes. This alignment confirms that performance optimization in local product trade is fundamentally dependent on information system architecture rather than solely on pricing or delivery speed. Transparent data exchange reduces uncertainty, strengthens collaboration, and enhances operational stability, consistent with prior digital supply chain findings [10].

This model transforms trust from interpersonal verification to system-based digital validation, improving coordination reliability. The integration of the digital platform with a logistics-oriented optimization model generated measurable structural improvements: (1) reduced logistics coordination time, (2) lower transportation and transaction costs, (3) improved transparency, (4) enhanced trust among supply chain members, (5) more efficient resource allocation.

The optimization model dynamically allocates logistics resources and minimizes total costs under supply–demand constraints, extending classical supply chain optimization principles [5]. Simulation-based analysis indicates that centralized coordination combined with distributed data validation increases overall supply chain surplus and reduces systemic inefficiencies, consistent with digital performance enhancement studies [10]. The results demonstrate that digital platform implementation enables: (1) horizontal integration among producers, logistics operators, and distributors, (2) vertical coordination aligning production, distribution, and consumer demand. Through unified standards, automated contract enforcement, and traceable data storage, the system supports the development of a sustainable, integrated, and performance-oriented local product trade ecosystem.

Discussion

The findings confirm that performance improvement in local product trade depends primarily on two interrelated components: (i) reliable and transparent information exchange and (ii) an embedded optimization-oriented coordination mechanism within the platform architecture. This result aligns with supply chain performance theory, which emphasizes the critical role of information sharing and coordination in improving system outcomes [6]. Under asymmetric information conditions, suppliers may have incentives to distort product-related attributes (e.g., freshness or quality indicators) to obtain short-term contractual advantages. While such behavior may temporarily increase supplier profit, it reduces platform profitability and negatively affects overall supply chain performance. Similar conclusions have been reported in studies highlighting the impact of fragmented information flows on supply chain inefficiency [5]. From an information systems perspective, the pre-digital scenario corresponds to a decentralized environment characterized by weak verification mechanisms and limited traceability. In such conditions, demand is influenced not only by price but also by perceived reliability, leading to inefficient ordering and pricing decisions. This supports the argument that information asymmetry is a structural constraint in local product trade systems [8,10].

The introduction of a trusted digital information layer, conceptually aligned with blockchain-enabled verification mechanisms [9], significantly reduces misreporting behavior

through traceable and verifiable data records. Post-implementation analysis indicates that improved reliability strengthens trust relationships, enhances consumer willingness to purchase, and increases both supplier and platform profits—provided that the implementation costs remain within an economically acceptable range. This finding corresponds with digital supply chain studies demonstrating that technology adoption improves performance when cost–benefit balance is maintained [10]. Numerical simulation results further show that profits increase with higher reliability and freshness parameters, while excessive investment costs reduce order volumes and platform revenue. Therefore, sustainable digitalization in local product trade requires cost-efficient implementation strategies and, in many cases, cost-sharing mechanisms among supply chain participants. Given that many local producers operate on a small scale, simplified integration solutions and standardized digital interfaces are necessary to ensure accessibility and scalability. Additionally, the observed increase in wholesale and retail prices under higher reliability conditions indicates that consumers are willing to pay for verified quality and safety. This supports the integration of traceability modules within digital platforms, as transparency generates measurable market value.

Conclusion

The digital transformation of local product trade has become a strategic necessity for improving regional economic efficiency and ensuring sustainable supply chain development. Traditional trade systems, characterized by fragmented information exchange, weak coordination, and limited traceability, are structurally incapable of sustaining long-term competitiveness. Sustainable performance growth requires integrated digital infrastructure combined with optimization-oriented coordination mechanisms rather than reliance on price or distribution speed alone. This study developed an integrated multi-layer information system architecture and an embedded logistics-oriented optimization model for enhancing local product trade through digitalization. The proposed platform introduces a trusted information exchange environment that ensures transparency, traceability, and synchronized data management among supply chain participants. By reducing information asymmetry and limiting opportunistic behavior, the system strengthens trust relationships and improves coordination efficiency. Analytical modeling demonstrated that in the absence of reliable verification mechanisms, information distortion may increase individual gains but reduces overall supply chain performance. Conversely, when a transparent and verifiable digital infrastructure is implemented within an economically acceptable cost range, both individual and system-wide profits increase. Improvements in product reliability and traceability positively influence demand, pricing decisions, and overall supply chain surplus. At the same time, excessive digital implementation costs may negatively affect demand and profitability, highlighting the importance of cost-efficient system design and coordinated cost-sharing mechanisms for sustainable adoption. The scientific contribution of this research lies in integrating information system architecture design with an optimization-based coordination model within a unified digital platform framework for local product trade. The findings provide both theoretical justification and practical guidance for the development of transparent, coordinated, and performance-oriented digital trade ecosystems. Overall, the results confirm that the combination of architectural integration and optimization modeling serves as a fundamental driver of sustainable performance improvement in local product trade systems.

ADABIYOTLAR

1. Yakubov M., Jumaboev B. Transchegaraviy elektron savdoni takomillashtirishda xo‘jalik aloqalari logistikasi. *Muhandislik va Iqtisodiyot*, 2023, 4(1).

2. Jumaboev B., Mansurova M. An overview of transport logistics in Kazakhstan: Focus on the case of Astana. *Journal of Multidisciplinary Sciences and Innovations*, 2023, 1(3), pp. 1129–1132.

3. Yashnarovna M.M., Farxod o‘g‘li J.B. Integratsiyalashgan axborot tizimlarida elektron savdoni amalga oshirish usullari. *Development of Science*, 2023.

4. Yashnarovna M.M., Bunyodbek B., Behzod J. Optimizing workforce dynamics: A comparative analysis of regional systems. *JournalNX*, 2024, 10(3), pp. 1–7.

5. Van der Vorst J.G.A.J., Beulens A.J.M., van Beek P. Modelling and simulating multi-echelon food systems. *European Journal of Operational Research*, 2000, 122(2), pp. 354–366.

6. Moazzam M., Akhtar P., Garnevska E., Marr N.E. Measuring agri-food supply chain performance and risk through a new analytical framework: A case study of New Zealand dairy. *Production Planning & Control*, 2018, 29(15), pp. 1258–1274.

7. Odongo W., Dora M., Molnar A., Ongeng D., Gellynck X. Performance perceptions among food supply chain members. *British Food Journal*, 2016, 118(7), pp. 1783–1799.

8. Yeh T.-M., Pai F.-Y., Wu L.-C. Relationship stability and supply chain performance for SMEs: From internal, supplier, and customer integration perspectives. *Mathematics*, 2020, 8(11), p. 1902.

9. Saberi S., Kouhizadeh M., Sarkis J., Shen L. Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 2019, 57(7), pp. 2117–2135.

10. Nandi M.L., Nandi S., Moya H., Kaynak H. Blockchain technology-enabled supply chain systems and supply chain performance: A resource-based view. *Supply Chain Management: An International Journal*, 2020, 25(6), pp. 841–862.

11. Park K.O. A study on sustainable usage intention of blockchain in the big data era: Logistics and supply chain management companies. *Sustainability*, 2020, 12(24), p. 10670.

12. Yadav S., Garg D., Luthra S. Development of IoT-based data-driven agriculture supply chain performance measurement framework. *Journal of Enterprise Information Management*, 2020, 34(1), pp. 292–327.

13. Kaipia R., Dukovska-Popovska I., Loikkanen L. Creating sustainable fresh food supply chains through waste reduction. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2013, 43(3), pp. 262–276.

14. Tang D., Zhuang X. Decision-making of supply chain finance based on blockchain accounts receivables transfer platform. *Systems Engineering*, 2019, 37(6), pp. 58–66.

15. Salah K., Nizamuddin N., Jayaraman R., Omar M. Blockchain-based soybean traceability in agricultural supply chain. *IEEE Access*, 2019, 7, pp. 73295–73305.

ARXITEKTURA VA SHAHARSOZLIK

UO‘T: 712.42

ISH FAOLIYATI TUGATILGAN KARYER HUDUDLARINI ARXITEKTURA MUHITINI QAYTA TASHKIL ETISH

M.M.Ikromova
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
PhD doktoranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada O‘zbekiston hududida joylashgan va faoliyati yakunlangan karyer maydonlarini ekologik, ijtimoiy hamda arxitektura nuqtayi nazaridan qayta tiklash masalalari tahlil etiladi. Yevropa va Osiyo mamlakatlarining ilg‘or tajribasi asosida ishlab chiqarish jarayoni to‘xtatilgan karyerlarni rekreatsion hududlar, yashil zonalar va jamoat makonlariga aylantirish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, karyerlarni maqsadli qayta konvertatsiya qilish turlari o‘rganilib, O‘zbekiston sharoitiga qo‘llanish yo‘nalishlari bo‘yicha tavsiyalar beriladi.

Аннотация. В данной статье анализируются вопросы экологической, социальной и архитектурной реабилитации карьерных территорий, расположенных в Узбекистане и завершивших свою производственную деятельность. На основе передового опыта стран Европы и Азии рассматриваются возможности преобразования отработанных карьеров в рекреационные зоны, зелёные пространства и общественные территории. Также рассматриваются виды целевой конверсии карьеров и разрабатываются рекомендации по их применению в условиях Узбекистана.

Annotation. This This article analyzes the issues of ecological, social, and architectural rehabilitation of quarry sites located in Uzbekistan that have completed their industrial operations. Based on the advanced experience of European and Asian countries, the possibilities of transforming exhausted quarries into recreational areas, green spaces, and public environments are examined. It also investigates different types of targeted quarry conversion and provides recommendations for their application in the conditions of Uzbekistan.

Kalit so‘zlar: karyer, arxitektura muhiti, landshaft dizayni, rekultivatsiya, ekologiya, rekreatsiya.

Ключевые слова: карьер, архитектурная среда, ландшафтный дизайн, рекультивация, экология, рекреация.

Key words: quarry, architectural enviroment, landscape design, reclamation, ecology, recreation.

Kirish. So‘nggi yillarda O‘zbekiston hududida amalga oshirilgan sanoat faoliyatining ekologik oqibatlari ilmiy hamjamiyat va jamoatchilik tomonidan tizimli ravishda tadqiq etilmoqda. Xususan, qurilish materiallarini qazib olish jarayonida shakllangan va hozirda ekspluatatsiyasi yakunlangan karyerlarning tabiiy hamda ijtimoiy muhitga ko‘rsatgan salbiy ta’siri, shuningdek, ularning mavjud ekologik va estetik holati dolzarb muammolardan biri sifatida baholanmoqda. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 31-maydagi PF-81-sonli “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida islohotlar o‘tkazish va vakolatli davlat organining faoliyatini yo‘lga qo‘yish bo‘yicha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi [1] hamda 2023-yil 23-noyabrdagi PF-199-sonli “Yashil hududlar salmog‘ini oshirish, ‘Yashil makon’ umumxalq tashabbusini tizimli amalga oshirish orqali ekologik barqarorlikka erishish choralariga oid” [2] farmonlarida ham atrof-muhitni tiklash va ekologik muvozanatni saqlash zarurligi qat’iy belgilab qo‘yilgan.

O‘zbekiston hududida joylashgan bir qancha sobiq karyerlar bugungi kunda tashlandiq va xavfli hududlar holatiga kelib qolgan bo‘lib, bu yerlar ekologik muvozanatga xavf tug‘diradi. Ushbu maqolada karyer hududlarini ekologik tiklash, arxitektura muhitini zamonaviy tamoyillari

asosida qayta tashkil etish masalalari ko‘rib chiqiladi. Maqsad - barqaror ekologik tizimni shakllantirish, estetik jihatdan jozibador muhit yaratish va ularni ijtimoiy-iqtisodiy hayotga qayta integratsiya qilish imkoniyatlarini aniqlashdan iborat.

Mazkur maqolada karyer hududlarini ekologik, ijtimoiy va estetik jihatdan qayta tiklash masalalari o‘rganiladi. Jumladan, rivojlangan mamlakatlari tajribasi asosida arxitektura muhitini qayta tashkil etish yo‘ndalishlari tahlil qilinadi, hamda karyerlarni yashil hududlarga aylantirish, rekreatsion zonalar tashkil etish, urbanistik va agroekologik ehtiyojlarga moslashtirish orqali ularning iqtisodiy va ijtimoiy ahamiyatini tiklash yo‘llari yoritiladi.

Asosiy qism. Bugungi kunda tabiiy resurslardan foydalanish natijasida hosil bo‘lgan sanoat chiqindilari va buzilgan yerlar ekologik holatini tiklash asosiy muammolardan biri hisoblanadi. Jumladan, tog‘ sanoatida faoliyat yuritgan, ammo hozirda tark etilgan karyer hududlari tabiiy landshaftga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Ushbu hududlarni ekologik jihatdan xavfsiz, estetik jozibali va ijtimoiy foydali makonlarga aylantirish zarurati ortib bormoqda [3].

Ish faoliyati tugatilgan karyer hududlari ko‘pincha atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Bu hududlarda tuproqda eroziya jarayonlari, yerlarning degradatsiyasi va suv resurslarining ifloslanishi kabi ekologik muammolar yuzaga keladi. Shuningdek, bu hududlar ijtimoiy jihatdan ham aholi salomatligi va hududning jozibadorligiga zarar yetkazadi.

Tashlandiq karyer hududlarini arxitektura muhitini qayta tashkil etish orqali ekologik tiklash sohasida Yevropa va Osiyo mamlakatlari boy tajribaga ega. Ushbu mamlakatlarda karyerlarni qayta tiklash jarayonida ekologik, ijtimoiy va estetik jihatlar birgalikda hisobga olinadi. Hozirda postindustrial hududlarning qayta tiklanishi global arxitektura va landshaft me’morchiligida asosiy yo‘nalishlardan biri bo‘lib qolmoqda. Ayniqsa, tashlandiq karyerlar kabi tabiiy va sun’iy muhit o‘rtasidagi nozik muvozanat buzilgan joylarda bu jarayon ikki tomonlama maqsadga xizmat qiladi: bir tomondan, ekologik tiklanish; ikkinchi tomondan, jamiyat uchun funksional va estetik makon yaratish. Turli xorijiy mamlakatlar tajribasi bu borada katta ahamiyatga ega bo‘lib, ularni tahlil qilish orqali O‘zbekiston sharoitida ham shunga o‘xshash loyihalarni ishlab chiqish imkoniyati vujudga keladi [12].

Hududlarni qayta tiklash ulardan shahar ehtiyojlari uchun, qishloq xo‘jaligi va o‘rmon xo‘jaligi maqsadlarida, shuningdek, atrof-muhit holatini yaxshilashda aks etadigan rekreatsiya zonalarini yaratish uchun foydalanishni osonlashtiradi. Yashil maydonlar yerni suv va shamol eroziyasidan himoya qiladi, shuningdek, atrofdagi landshaftni tiklaydi va bezatadi, restavratsiya ishlaridan so‘ng charchagan karyerlardan ekskursiya joylari sifatida foydalanish mumkin [4].

Tashlab qo‘yilgan karyerlarni landshaft jihatidan rekonstruksiya qilishda kompleks va asoslangan yondashuv zarur. Jarayonda iqtisodiy, ijtimoiy hamda ekologik omillar, shuningdek, karyerga tutash hududlarning mavjud funksiyalari va istiqboldagi rivojlanish rejalari inobatga olinishi lozim. Bu masalalar shaharni umumiy va batafsil rejalashtirish hujjatlari bilan uyg‘un holda ko‘rib chiqilishi kerak. Karyerlarni rivojlantirish, ulardan foydalanishni rejalashtirish va qayta tiklash bo‘yicha aniq strategiyalar ishlab chiqilishi zarur. Li Chunlyanning “Uxandagi tashlandiq karyerni qayta tiklashga kompleks yondashuv, Xitoy” mavzusidagi tadqiqotida bunday hududlardan foydalanishning 6 ta asosiy usuli keltirilgan [5].

1. Qishloq xo‘jaligi;
2. O‘rmon xo‘jaligi;
3. Suv xo‘jaligi;
4. Ekskursiya agroturizmi;
5. Shahar bog'i;
6. Ilmiy park yoki botanika bog'i rejimi.

Bundan tashqari Podolinniy S.I., Grebennik T.A., Boldireva Ye.G., Krivonos T.R. ning “Granit karyerlarini funksional qayta tashkil qilish” ilmiy maqolasida ham jahon tajribasini tahlil

qilish orqali texnogen landshaftlarning meliorativ holatini yaxshilashning asosiy zamonaviy yo‘nalishlarini ko‘rsatuvchi jadval tuzib chiqilgan bo‘lib, bunda asosan quyidagi hududlarga ajratilgan [6]:

1. Rekreatsion.
2. Turar-joy hududi.
3. Shahar kommunal xizmatlari.
4. Madaniy va ko‘ngilochar obyektlar.
5. Tadqiqot markazlari va muzeylar.
6. Mehmonxona ko‘ngilochar obyektlari hududi.

Katia Talento, Miguel Amado va José Carlos Kullberg tomonidan yozilgan “Karyerlar: tashlandiq joylardan yangilangan joylargacha” [7] ilmiy maqolada o‘rganilgan xorijiy namunalar asosida tashlandiq karyer hududlari quyidagi maqsadlarda foydalanish yo‘nalishlariga ajratilgan:

1. Tabiat bog‘i yoki parki;
2. Dam olish maskani;
3. Madaniy hudud;
4. Samarali hudud;
5. Imkoniyat hududi.

O‘rganilgan barcha manbalar asosida 21-asrdan keyingi davrda faoliyat yo‘nalishi o‘zgartirilgan karyer hududlarini **“Ish faoliyati tugatilgan karyer hududlarining funksional turkumlanishi”** jadvali ishlab chiqildi (1-jadval).

1-jadval

Ish faoliyati tugatilgan karyer hudularining funksional turkumlanishi

Botanika-ekologik bog‘i	***Kon (geologik) parki***	***Madaniy-amfiteatr majmuasi***	***Ekologik infra-tuzilma***	***Kuzatuv va landshaft maydoni***	***Turizm va mehmon-xona majmuasi***	***Geologik muzey majmuasi***
“Eden bog'i” (Angliya), Kaolin loy karyeri o‘rnida Issiqxona majmuasi yoki ekologik bog‘ **Brickpit Ring, Sidney (Avstraliya)** Loy karyeri o‘rnida Tabiat bog‘i va yo‘lagi **Kranbern Qirollik botanika bog‘i (Avstraliya)** Qum karyeri o‘rnida Botanika	**Ruskeala tog' parki (Rossiya)** Granit, marmar karyeri o‘rnida Tog‘ parki **Nanjing-Tangshan karyer parki (Xitoy),** Qumtosh karyeri o‘rnida Karyer parki **Chjetszyan provinsiyasi dagi Jinyun**	**Roman karyeri (Avstraliya),** Ohak-Qumtosh karyeri o‘rnida Ochiq osmon ostidagi teatr **Stone Nest amfiteatri (Xitoy),** Tosh karyeri o‘rnida Amfiteatr	**Zanderij Crailoo tabiat ko‘prigi (Shimoliy Gollandiya)** Qum karyeri o‘rnida Tabiat ko‘prigi	**Pedra Da Ra kuzatuvi joyi (Ispaniya)** Qumtosh karyeri o‘rnida Kuzatuv maydoni	**InterContinental Shanghai Wonderland (Xitoy),** Andesit toshi karyeri o‘rnida Yer osti mehmonxona	**Nashan geologiya muzeyi (Xitoy),** Bazalt karyeri o‘rnida Geologiya muzeyi

bog‘i **Shanxay Chenshan kon bog'i (Xitoy),** Ohaktosh karyeri o‘rnida Botanika bog‘ **Nan Jing botanika bog'i (Xitoy),** Tosh va minerallar qazib olingan karyeri o‘rnida Botanika bog‘i **Nanning Garden ko‘rgazma parkidagi karyer bog'lari (Xitoy),** Qum, ohak va boshqa minerallar karyeri o‘rnida Karyer parki	**karyerlari (Xitoy),** Tosh karyeri o‘rnida Madaniy-landshaft hududi					

Yuqoridagi 1-jadval ma’lumotlarga asoslangan holda *“Ish faoliyati tugatilgan karyer hududlarini karyer turlari bo‘yicha turkumlanishi”* jadvali ishlab chiqildi (2-jadval). Karyerlar qazib olingan foydali qazilma turiga ko‘ra tosh, ohaktosh, bazalt, loy, qum hamda granit va marmar karyerlariga guruhlariga ajratildi.

Tosh va ohaktosh karyerlari o‘rnida ko‘pincha botanika bog‘lari va madaniy hududlar tashkil etilgan. Xitoydagi Nanjing botanika bog‘i [8] hamda Shanxay Chenshan kon bog‘i bunga misol bo‘lib, ular sobiq karyer hududlarida barpo etilgan. Stone Nest amfiteatri va Jinyun karyerlari esa tosh karyerlari o‘rnida yaratilgan madaniy-landshaft obyektlaridir. Qumtosh va qum karyerlari hududlarida asosan parklar va ochiq maydonlar tashkil etilgan. Nanjing–Tangshan karyer parki [5], Nanning Garden karyer bog‘lari, Roman karyeri (Avstraliya) [9] hamda Zanderij Crailoo tabiat ko‘prigi [10] shular jumlasidandir. Kranbern Qirollik botanika bog‘i [11] qum karyeri o‘rnida barpo etilgan. Bazalt va loy karyerlari hududlarida ilmiy va ekologik obyektlar yaratilgan. Nashan geologiya muzeyi bazalt karyeri o‘rnida, Eden bog‘i va Brickpit Ring esa loy karyerlari o‘rnida tashkil etilgan. Granit va marmar karyerlari o‘rnida Ruskeala tog‘ parki kabi yirik rekreatsion hududlar shakllantirilgan. Shuningdek, Inter Continental Shanghai Wonderland mehmonxonasi andezit toshi karyeri o‘rnida qurilgan noyob yer osti majmuasi hisoblanadi.

2-jadval

Ish faoliyati tugatilgan karyer hudularini karyer turlari bo‘yicha turkumlanishi

Tosh karyeri	***Ohaktosh karyeri***	***Bazalt karyeri***	***Loy karyeri***	***Qum karyeri***	***Granit, marmar karyeri***
Nan Jing botanika bog'i (Xitoy), Tosh va minerallar qazib olingan karyeri o‘rnida Botanika bog‘i **Stone Nest amfiteatri (Xitoy),** Tosh karyeri o‘rnida Amfiteatr **InterContinental Shanghai Wonderland (Xitoy),** Andesit toshi karyeri o‘rnida Yer osti mehmonxona **Chjetszyan provinsiyasidagi Jinyun karyerlari (Xitoy),** Tosh karyeri o‘rnida Madaniy-landshaft hududi	**Shanxay Chenshan kon bog'i (Xitoy),** Ohaktosh karyeri o‘rnida Botanika bog‘ **Nanning Garden ko‘rgazma parkidagi karyer bog'lari (Xitoy),** Qum, ohak va boshqa minerallar karyeri o‘rnida Karyer parki **Roman karyeri (Avstraliya),** Ohak-Qumtosh karyeri o‘rnida Ochiq osmon ostidagi teatr	**Nashan geologiya muzeyi (Xitoy),** Bazalt karyeri o‘rnida Geologiya muzeyi	**“Eden bog'i” (Angliya),** Kaolin loy karyeri o‘rnida Issiqxona majmuasi yoki ekologik bog‘ **Brickpit Ring, Sidney (Avstraliya)** Loy karyeri o‘rnida Tabiat bog‘i va yo‘lagi	**Kranbern Qirollik botanika bog‘i (Avstraliya)** Qum karyeri o‘rnida Botanika bog‘i **Nanjing-Tangshan karyer parki (Xitoy),** Qumtosh karyeri o‘rnida Karyer parki **Nanning Garden ko‘rgazma parkidagi karyer bog'lari (Xitoy),** Qum, ohak va boshqa minerallar karyeri o‘rnida Karyer parki **Roman karyeri (Avstraliya),** Ohak-Qumtosh karyeri o‘rnida Ochiq osmon ostidagi teatr **Zanderij Crailoo tabiat ko‘prigi (Shimoliy Gollandiya)** Qum karyeri o‘rnida Tabiat ko‘prigi **Pedra Da Ra kuzatuvi joyi (Ispaniya)** Qumtosh karyeri o‘rnida Kuzatuv maydoni	**Ruskeala tog' parki (Rossiya)** Granit, marmar karyeri o‘rnida Tog‘ parki

Xulosa va takliflar. Xulosa sifatida ta’kidlash mumkinki, faoliyati yakunlangan karyer maydonlarini qayta o‘zlashtirish nafaqat ekologik muammolarni kamaytirishga xizmat qiladi, balki ularni ijtimoiy, madaniy hamda rekreatsion nuqtayi nazardan ahamiyatli va qiymatli hududlarga aylantirish imkoniyatini ham yaratadi. Turli turdagi karyerlar o‘rnida botanika bog‘lari, parklar, muzeylar, teatrlar va turistik majmualarning tashkil etilishi landshaftni

tiklashning samarali usuli ekanini ko‘rsatadi. Xalqaro tajriba shuni tasdiqlaydiki, karyer hududlarini to‘g‘ri rejalashtirish orqali tabiiy muhitni saqlagan holda ularni jamiyat uchun foydali va barqaror rivojlanishga xizmat qiluvchi makonlarga aylantirish mumkin. Bu yondashuv O‘zbekistonda karyer hududlarini ekologik va ijtimoiy jihatdan qayta tiklashda asos bo‘la oladi.

ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 31-maydagi PF-81-sonli Farmoni, https://lex.uz/docs/-6479180
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 23-noyabrdagi PF-199-sonli farmoni, https://lex.uz/ru/docs/-6673808
3. Adilov Z., Ikromova M., Improvement of landscape design of abandoned quarry areas// Scientific Journal of Construction and Education. ISSN 2181-3779, Volume 4, issue 4, 2025.
4. Нефёдов В.А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды. С. Петербург, 2002. 295 с.
5. Ли Чуньлян. Комплексный подход к реабилитации заброшенного карьера В Г.УХАН, КНР/, Санкт-Петербург 2022. стр-20.
6. Подолинный С.И., Гребенник Т.А., Болдырева Е.Г., Кривонос Т.Р. /Функциональное перепрофилирование гранитных карьеров”. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, Украина. 2016, № 9 (222) ISSN 2312-2676
7. Katia Talento , Miguel Amado and José Carlos Kullberg. “Quarries: From Abandoned to Renewed Places”. Land 2020, 9, 136; doi:10.3390/land9050136
8. Xiangrong Wang, Qing Lin, Opening and reconstruction of quarry landscape: garden design of Nanning Garden Expo Park, China Forestry 35(7), 2019.
9. R. Sturm, Roman quarries in Austria and Germany: a short sight-seeing, 2018.
10. M.A. Richards, Regreening the Built Environment: Nature, Green Space, and Sustainability (Routledge, New York, 2018).
11. T. Loane, M. Burns, Water security in the Australian Garden, Royal Botanic Gardens Cranbourne, Hort. J. Aust., 2023
12. Adilov Z., Ikromova, M., zokirova L. xorijiy mamlakatlardagi tashlandiq karyer hududlari arxitektura muhitini qayta yashkil etish jarayoni tahlili. "Экономика и социум" №10(137) 2025.

UO'T: 37:004

RAQAMLI TA'LIM – TEXNOLOGIK RIVOJLANISH VA INNOVATSIYALAR TAHLILI SIFATIDA

Abdullayeva Ozoda Safibullaevna
Namangan davlat texnika universiteti muhandislik-axborot texnologiyalari fakulteti dekani,
Pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
E-mail: ozoda.safibullayevna121620@gmail.com

Ahmadjonov Elyorbek Zafarjon o'g'li
Namangan davlat texnika universiteti 2-bosqich talabasi
E-mail: elyorahmadjonov61@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada insoniyat jamiyatining texnologik va iqtisodiy rivojlanishi natijasida ta'lim tizimida ro'y berayotgan raqamlashtirish jarayonlari tahlil qilingan. Mualliflar raqamli texnologiyalarning ta'lim jarayoniga integratsiyasi, masofaviy ta'lim, sun'iy intellekt asosidagi o'qitish platformalarini va ularning imkoniyatlarini muhokama qiladilar. Shuningdek, texnologik infratuzilma va raqamli tafovut masalalari, shuningdek, ta'limni samarali va inkluziv qilish uchun raqamli vositalardan foydalanish bo'yicha amaliy tavsiyalar keltirilgan. Maqola ta'lim sohasidagi innovatsiyalarni joriy etish bo'yicha tadqiqotchilar uchun foydali manba bo'lib xizmat qiladi.

Аннотация. В статье проанализированы процессы цифровизации в системе образования, происходящие в результате технологического и экономического развития общества. Авторы рассматривают интеграцию цифровых технологий в образовательный процесс, дистанционное обучение, платформы обучения на основе искусственного интеллекта и их возможности. Также освещаются вопросы технологической инфраструктуры и цифрового неравенства, приводятся практические рекомендации по использованию цифровых инструментов для повышения эффективности и инклюзивности образования. Статья представляет интерес для исследователей, занимающихся внедрением инноваций в сфере образования.

Abstract. The article analyzes the processes of digitalization in the education system resulting from technological and economic development of society. The authors discuss the integration of digital technologies into the educational process, distance learning, artificial intelligence–based learning platforms, and their potential. The issues of technological infrastructure and the digital divide are also examined, and practical recommendations for using digital tools to enhance the effectiveness and inclusiveness of education are provided. The article serves as a useful resource for researchers involved in implementing innovations in the field of education.

Kalit so'zlar: raqamlashtirish, ta'lim texnologiyalarim masofaviy ta'lim, sun'iy intellekt, ta'lim tizimi, raqamli infratuzilma, texnologik innovatsiyalar, inkluziv ta'lim, raqamli tafovut, ta'limni modernizatsiya qilish.

Ключевые слова: цифровизация, образовательные технологии, дистанционное обучение, искусственный интеллект, система образования, цифровая инфраструктура, технологические инновации, инклюзивное образование, цифровое неравенство, модернизация образования.

Keywords: digitalization, educational technologies, distance learning, artificial intelligence, education system, digital infrastructure, technological innovations, inclusive education, digital divide, modernization of education.

KIRISH

Raqamli texnologiyalar jamiyat va uning a'zolari rivojiga, texnologik tuzilish va madaniyatning shakllanishiga, insonning dunyoqarashi va mavqeiga ta'sir ko‘rsatadi. Bugungi kunda raqamli sivilizatsiya rivojlanishi axborot jamiyatining yangi bosqichi sifatida qaraladi. Raqamli ta'lim esa, raqamli jamiyatni yaratish va raqamli sivilizatsiyani rivojlantirishda muhim rol o‘ynaydi. Sivilizatsiya - bu odamlarning moddiy va ma'naviy rivojlanishining ma'lum bosqichi bo‘lib, jamiyatning ijtimoiy taraqqiyotini, uning madaniyatini va erishilgan rivojlanish darajasini ifodalaydi. Insoniyat va jahon tarixining uzluksizligi, milliy merosni asrab-avaylash zarurati ta'kidlanadi.

"Raqamli makon" internet va raqamli texnologiyalar to‘plamiga ega tarmoq maydonini ifodalaydi. Ushbu tarmoq zanjiri cheksiz uzluksiz davom etishi mumkin, jumladan raqamli shaxs, raqamli jamiyat, raqamli imzo, raqamli muhit, raqamli iqtisodiyot, raqamli identifikatsiya, raqamli ijtimoiylashuv, raqamli ekotizim, raqamli maktab va boshqalar. Raqamli texnologiyalarning ta'siri jamiyatning rivojlanishiga, texnologik tuzilma va madaniyatining shakllanishiga, insonning dunyoqarashi va o‘zini o‘zi belgilashiga katta ta'sir ko‘rsatadi. Shu sababli, raqamli sivilizatsiyani bir butun sifatida rivojlantirish masalasini o‘rganish zaruriyati yuzaga keladi.

Ta'lim raqamli jamiyatda muhim o‘rin tutadi, chunki u insonning o‘ziga xosligini saqlash, fuqarolik pozitsiyasini shakllantirish, ma'naviy-axloqiy qadriyatlar va madaniyatni rivojlantirishga yordam beradi. Raqamlashtirish ta'limni innovatsion xususiyat kasb etishga undaydi va kadrlarni tayyorlashni talab qiladi, bu esa raqamli transformatsiya va xavfsizlik uchun zarurdir. Raqamli va raqamli bo‘lmagan avlodlar orasida katta tafovut bor, chunki ular ma'lumotni boshqacha qabul qilishadi va qayta ishlashadi. Raqamli savodxonlik yoshlarni tarbiyalash ta'lim tizimi zimmasida bo‘lib, raqamli tafovutni bartaraf etish va raqamli jamiyatga mos keladigan malakali mutaxassislarni tayyorlashga qaratilgan. Shuningdek, raqamli jamiyat a'zolarining ijtimoiylashuvi va raqamli sivilizatsiyani rivojlantirishda raqamli ta'limning roli katta.

Sivilizatsiya o‘ziga xos barqaror xususiyatlar va o‘ziga xosliklar (yashash muhiti, iqtisodiy va ma'naviy soha, madaniyat, til va xokazolar) bilan tavsiflanadi. Bugungi kunda kuzatilayotgan inson faoliyatini raqamlashtirishning ajralmas natijasi raqamli sivilizatsiyaning rivojlanishidir. Bizning tadqiqotimiz muammosi quyidagi savolga javob izlash bilan belgilanadi: "Raqamli jamiyatning xususiyatlari nuqtayi nazaridan raqamli sivilizatsiyaning asosiy xususiyatlari va belgilari qanday? Raqamli ta'lim raqamli texnologiyalarni rivojlantirishga qanday hissa qo‘shishi mumkin?"

Adabiyotlar tahlili va metodlar.

Sivilizatsiya bir tarixiy odamlar jamoasini boshqalardan ajratib turadigan noyob ijtimoiy, siyosiy, ma'naviy, axloqiy va boshqa tuzilmalar yig‘indisi sifatida belgilanadi. Sanoat sivilizatsiyasining zamonaviy shakli axborot sivilizatsiyasi deb ataladi. V.B.Guxmanning fikricha, axborot sivilizatsiyasi sanoat sivilizatsiyasining izdoshi bo‘lib, u o‘z navbatida qishloq xo‘jaligi sivilizatsiyasini rivojlantirgan. U o‘z fikrini ushbu sivilizatsiyalar va ularga xos bo‘lgan jamiyatlar o‘rtasidagi quyidagi tub farq bilan asoslaydi: "...axborot jamiyati birlamchi (qishloq xo‘jaligi) va ikkilamchi (sanoat) tarmoqlari hukmron bo‘lgan jamiyatdan axborot, bilim, axborot xizmatlari bilan farq qiladigan barcha turdosh tarmoqlarda ishlab chiqarish jadal sur'atlarda o‘sib, yangi ish o‘rinlari manbai bo‘lib, iqtisodiy rivojlanishda ustunlik qiladi".

Sivilizatsiyaning ma'nosini tushunish uchun shuni ta'kidlaymizki, jamiyatning asosiy tashqi va ichki tartibga soluvchilari qonun, jamoat axloqi, an'analar, **obyekt**iv ijtimoiy sharoit va jarayonlar, axloq, umuminsoniy qadriyatlar, jamiyatning ichki individual madaniyati

hisoblanadi. Sivilizatsiya muammoli vaziyatni hal qilish, tabiiy va ijtimoiy muhit muammolariga javob berish zarurati natijasida paydo bo‘ladi.

Axborot jamiyati rivojlanishining hozirgi bosqichida internet texnologiyalarining takomillashuvi jamiyat oldida ulkan istiqbollarni ochib berdi. Uning funksionalligi axborot makonini kengaytiradi, fazoviy va vaqtinchalik chegaralarni yo‘q qiladi, inson hayotining barcha sohalarini virtuallashtiradi hamda jahon madaniy qadriyatlarini hamma uchun ochiq qiladi. Internet odamlarning mavjudligi va o‘zaro munosabati uchun maxsus muhitdir. Uning asosiy qiymati uning globalligi hamda o‘zaro bog‘liqligidir. Har qanday ma’lumot so‘rovlari uchun kontentning mavjudligi, xilma-xilligi, tarmoq anonimligi, foydalanuvchi auditoriyasining ko‘lami, jamiyatdagi an’anaviydan farq qiladigan o‘zaro ta’sir, axloq va odob qoidalari o‘ziga jalb qiladi. Jamiyat rivojlanishining zamonaviy tendentsiyalari, ya’ni Internet tarmog‘idan uzluksiz foydalanish, odamlar o‘rtasidagi o‘zaro munosabatlarning kuchayishi, globallashuv, avtomatlashtirish hamda raqamlashtirish raqamli davrning muammolari sifatida e’tirof etiladi.

Bugungi kunda axborot jamiyati rivojlanishining zamonaviy bosqichi sifatida raqamli sivilizatsiyaning rivojlanishi haqida gapirish odatiy holdir. Sivilizatsiya ontogenezining ushbu yangi bosqichi jamiyat, madaniyat, iqtisodiyot, huquq va ta’lim taraqqiyotining yangi bosqichlarini nazarda tutadi. Raqamli sivilizatsiya rivojlanishining sababi nimada?

"Raqamli" yangi global voqelik, inson faoliyatining barcha sohalariga kirib bormoqda va qadriyatlarga ta’sir ko‘rsatmoqda. Zamonaviy yoshlar avlodining raqamli texnologiyalarni o‘zlashtirish darajasi kelajakdagi bandlik va raqamli jamiyatning talablariga mos kelishiga ta’sir qiladi. Bu o‘z-o‘zini rivojlantirish, muloqot qilish va yangi bilimlarni olish uchun imkoniyat yaratadi. Biroq, raqamli vositalar va texnologiyalarni o‘zlashtirish ko‘nikmalarining yetishmasligi insonning tabiiy salohiyatini oshirish imkoniyatini kamaytiradi. Sivilizatsiya o‘zgarishlari, asosan, aloqa va tarmoq munosabatlariga o‘tish bilan bog‘liq bo‘lib, raqamli yoshlar o‘zining virtual identifikatorini yaratadi va bu identifikator haqiqiy kimligini ifodalashda muhim rol o‘ynaydi.

Boshqa tomondan, har bir yangi avlod texnologiyalari bilan raqamli texnologiya algoritmlari yangi qurilmalar va xizmatlarda mujassamlanadi. Qurilmalar aqlli bo‘lib, interfeyslar tushunarli va muammosiz foydalanish imkoniyatini taqdim etadi, bu esa foydalanuvchilarga yangi imkoniyatlarni tezda o‘zlashtirish imkonini beradi. Natijada, insonning axborotni qabul qilish va qayta ishlash qobiliyati sifat jihatidan o‘zgaradi. Biroq, asosiy muammo shundaki, tarmoq qidiruvi va ma’lumotlardan foydalanish insonning haqiqiy bilim va analitik fikrlashini to‘g‘ridan-to‘g‘ri "so‘rov yuborish" orqali almashtiradi. Ko‘pchilik yoshlar yangi tushuncha yoki hodisaga duch kelganlarida, raqamli kontentni tanqidiy ko‘rib chiqmasdan, faqat qidiruv natijalariga asoslanishadi. Shu bois, axborot oqimida samarali harakatlanish uchun AKT va raqamli texnologiyalar imkoniyatlarini ortiqcha baholamasdan, ularni to‘g‘ri qayta ishlash muhimdir. SIni inson ongining to‘liq analogi emasligini alohida ta’kidlaydilar. Ular SI faqat algoritmik asosda ishlaydi, ammo murakkab ijtimoiy-falsafiy masalalarni mulohaza qilish qobiliyatiga ega emasligini, sun’iy tizimlar o‘z mavjudligini yoki ularning harakatlari oqibatlarini anglash qobiliyatidan yiroq ekanligini, SI o‘ziga xos ma’naviy yo‘nalish yoki ideal konsepsiyalarni ishlab chiqa olmasligini aytadilar.

Mualliflar SIning ishlash usuli to‘g‘risida: SI formal mantiq asosida ishlashi, ya’ni, “ha” yoki “yo‘q” formatida javob berishga qodir ekani, dialektik sintez yo‘qligi, ya’ni, SI qarama-qarshi nuqtalarni uyg‘unlashtirishga qodir emas, balki faqat bir yoqlama qarorlar qabul qilishi haqida aniq tasavvurlarni beradilar. Shuningdek, ijodiylik cheklovlari: Ularning ta’kidlashicha, SI ijodiy yoki innovatsion harakatlar amalga oshira olmaydi, chunki bu jarayonlar algoritmlarga sig‘maydi. SI inson faoliyatining mahsuli sifatida uning har bir harakati va qaror qabul qilish

jarayoni inson tomonidan tuzilgan algoritmlarga asoslangan. U mustaqil qarorlar chiqarish qobiliyatiga ega emas va faqat dastur orqali belgilangan vazifalarni bajaradi.

Oreshnikov va Shkerina SIda ma'naviy yoki ideal mazmunning yo'qligini ta'kidlashadi. SI voqelikni falsafiy qurish yoki bashorat qilish qobiliyatidan mahrum. Shu bilan birga hissiyot va empatiya kabi insoniy xususiyatlarni o'zida mujassamlashtira olmaydi. Ularning bu yondoshuvlari SIning inson bilan o'zaro ta'siri va chegaralarini aniq belgilab beradi. Ularning fikricha, SI inson fikr va madaniyatining murakkab tuzilmalarini takrorlay olmaydi, balki texnik vosita sifatida ko'rilishi kerak. Bu falsafiy mulohazalar SIdan foydalanish imkoniyatlari va cheklovlarini chuqurroq tushunish uchun mustahkam zamin yaratadi. Boshqa tomondan, zamonaviy texnologiyalar tufayli ilgari erishib bo'lmaydigan turli global va mahalliy axborot resurslariga kirish mumkin bo'ladi. Kognitiv faoliyatdan oqilona foydalanish va yaxshi rejalashtirilgan tashkil etish insonga ushbu ma'lumotlar asosida o'ziga xosligi bo'yicha o'ziga xos yangi natijalarni yaratishga yordam beradi. Zamonaviy ta'limning vazifasi yoshlarni ushbu axborot resurslaridan to'g'ri foydalanishga "o'rgatish" dir. Ushbu muammoni hal qilmasdan, raqamli iqtisodiyot va raqamli jamiyatni qurish mumkin emas.

Raqamli sivilizatsiyaning shakllanishi raqamlashtirish davrini boshdan kechirayotgan zamonaviy jamiyat rivojlanishining murakkab evolyutsion jarayoni oqibatida sodir bo'ladi. Raqamlashtirish jarayoni jamiyat hayotining barcha sohalarini tubdan o'zgartirib, uni raqamli jamiyat shakliga o'tkazadi. Bu jarayonda texnologiyalar asosiy vosita sifatida namoyon bo'ladi va "raqamli" tushunchasi ustuvor qadriyatga aylanadi. Raqamli jamiyatda texnologiyalar hayotning ajralmas qismi bo'lib, madaniyat, iqtisodiyot, ta'lim va boshqa sohalarda asosiy o'rinni egallaydi. Natijada, axborot va raqamli innovatsiyalar insonga va jamiyatning umumiy rivojlanishiga ta'sir ko'rsatadigan asosiy kuchga aylanadi.

Raqamlashtirish jamiyatni, iqtisodiy tuzilmalarni va ijtimoiy munosabatlarni tubdan o'zgartirib, raqamli jamiyat va iqtisodiyotning asosini shakllantiradi. Raqamli iqtisodiyot davlat siyosati va innovatsiyalar bilan bog'lanib, jamiyatda ijtimoiy va axloqiy muammolarni keltirib chiqaradi, shu bilan birga, insonning intellektual va ma'naviy rivojlanishi uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. Ilg'or texnologiyalar, jumladan sun'iy intellekt, virtual haqiqat, narsalar interneti va katta ma'lumotlar, raqamli va jismoniy dunyo o'rtasida integratsiyani ta'minlab, yangi ekotizimlarni shakllantiradi. Bu jarayon raqamli sivilizatsiyani "bilim va xavf", "umid va tahdid" sivilizatsiyasi sifatida tavsiflaydi.

Raqamli texnologiyalar jamiyatning ishlab chiqarish, intellektual, ma'naviy va ijodiy faoliyatlarida ehtiyojlarni qondirish imkoniyatini yaratadi, shu bilan birga odamlarning hayot sifati va intellektual rivojlanishini ta'minlaydi. Raqamli sivilizatsiya rivojlanishining asosiy katalizatori ilg'or texnologiyalar bo'lib, ularning tezkor rivojlanishi jamiyatni tubdan o'zgartirishga olib keladi. S. A. Popova raqamlashtirish sharoitida yuzaga kelgan ilg'or texnologiyalar asosida jamiyat faoliyatining butun tuzilmasidagi o'zgarishlarni tavsiflaydi va buni ijtimoiy tizimdagi o'zgarishlar bilan bog'laydi. Tadqiqotchilar raqamli sivilizatsiyani antonimik ravishda bilim va xavf sivilizatsiyasi, tahdid va umidlar sivilizatsiyasi deb ta'riflaydilar, bu esa uning ikki tomonlama ta'sirini va o'zgaruvchanligini ko'rsatadi. Ilg'or texnologiyalar, jumladan sun'iy intellekt, kengaytirilgan va virtual haqiqat, 4G va kelajakda 5G mobil aloqasi, 3D bosib chiqarish va dizayn, bulut texnologiyalari, narsalar interneti, katta ma'lumotlar va mashinani o'qitish kabi istiqbolli raqamli texnologiyalar, bizni raqamli va jismoniy dunyo o'rtasidagi o'zaro ta'sirni yanada chuqurroq tushunishga olib keladi. Bu texnologiyalar tufayli, jismoniy dunyodagi harakatlarimiz raqamli izlar qoldiradi, shu bilan birga, raqamli dunyodagi harakatlarimiz jismoniy dunyoda o'zgarishlarga olib keladi. Sun'iy intellekt va mashinani o'qitish texnologiyalari yordamida biz jismoniy va virtual dunyo o'rtasida

yangi o‘zaro ta’sir turlarini shakllantiramiz. Buning natijasida, noyob ekotizimlar yaratiladi, bu esa yangi imkoniyatlar va xavflar yaratadi, raqamli jamiyatni yanada rivojlantirishga yordam beradi.

Raqamli sivilizatsiya ikki qarama-qarshi tomonni birlashtiradi: bilim va tavakkal sivilizatsiyasi. Raqamlashtirish jamiyat rivojlanishiga turtki bo‘lsa-da, bir qator tahdidlarni ham yuzaga keltiradi. Bular qatoriga raqamlashtirilgan shaxs boshqaruvi (“raqamli fuqaro”), odamlarning eshitish va ko‘rish qobiliyatiga salbiy ta’sirlar, yoshlar ruhiyatidagi o‘zgarishlar kiradi. Internetning “mutlaq bilim” g‘oyasi esa, axborotni parchalangan va yuzaki idrok etish, sabab-natija aloqalarining yo‘qolishi, ijtimoiy begonalashuv va real muloqotning qadrsizlanishi kabi xavflarni kuchaytiradi. Bu raqamli dunyodagi ijtimoiy va psixologik muammolarni chuqurlashtirishi mumkin.

Raqamli muhitga o‘tish xavf-xatarlarni keltirib chiqarishi mumkin, ammo bu xavflar har bir jamiyatda mavjud bo‘lib, ularni nazorat qilish zarur. Odamlar ko‘pincha xavfsizlik muammolari yuzaga kelgandan keyin o‘ylashni boshlaydilar. Shunga qaramay, raqamli sivilizatsiyaning rivojlanishi uchun raqamli texnologiyalarning imkoniyatlaridan to‘g‘ri foydalanish, masalan, sun’iy intellekt, narsalar interneti, 3D dizayn, virtual haqiqat va katta ma’lumotlar texnologiyalaridan maksimal darajada foydalanish muhimdir.

Bir qator tadqiqotchilar, aksincha, tadqiqotchilar raqamli sivilizatsiya odamlarning kelajakni oldindan bilish qobiliyatini rivojlantirish uchun cheksiz imkoniyatlar yaratishini ta’kidlaydilar. Ular fikricha, raqamli hamjamiyatda insoniyat ongining tez rivojlanishi orqali zararli ta’sirlardan qochish va ijtimoiy rivojlanishning foydalaridan foydalanish mumkin.

Muhokama.

Ilg‘or texnologiyalar asrida insonning o‘ziga xosligi va rolini inkor etib bo‘lmaydi. Kompyuterlar "fikrlash" funksiyasini mashina dasturlari orqali maxsus tillarda taqdim etadi, bunda belgilarning tuzilmalari va ularning o‘rtasidagi munosabatlarning mantiqiy o‘zgarishi amalga oshiriladi. Biroq, kompyuterlar shaxsiy ahamiyat yoki ma’no beradigan ma’lumotlar bilan ishlamaydi. Ular faqat ma’lumotlarni ishlov berishadi, inson esa ahamiyatli va ahamiyatsizni ajratib, sezgi, tasavvur, hissiy holatlar, fantaziya va irodaviy harakatlarga asoslangan qarorlar qabul qiladi. Insonning intellektual salohiyati, kompyuterning mantiqiy tuzilmalariga nisbatan yanada boyroqdir, chunki inson o‘z faoliyatini ijodiy tarzda, algoritmsiz va standartlashtirilmagan shaklda tashkil etadi. Aqlli qurilmalar hali bunday harakatlar qilishga tayyor emas.

Zamonaviy ilmiy nashrlarda raqamli sivilizatsiya va raqamli jamiyat tushunchalari o‘rtasidagi farq ko‘rsatilgan. Raqamli jamiyat, odatda, raqamli texnologiyalar madaniy va ijtimoiy-iqtisodiy o‘zgarishlarning manbai sifatida qaraladi, uning a’zolarining faoliyatlari raqamli vositalar yordamida amalga oshiriladi. Raqamli sivilizatsiya esa kengroq tushuncha bo‘lib, jamiyatning zamonaviy sivilizatsiyasining asosiy xususiyatlarini o‘zida mujassam etadi, hamda jamiyat tomonidan qabul qilinadi. Raqamli sivilizatsiya rivojlanishining asosiy yo‘nalishi – ongni raqamli kodlash, raqamli aloqa kanallari va axborotga yo‘naltirish. Bunda raqamli infratuzilmaning rivojlanishi, raqamli texnologiyalarning keng tarqalishi va raqamli jamiyatning shakllanishi kabi muhim belgilarning mavjudligi ajralmas o‘rin tutadi. Bunday jamiyat a’zolari ortiqcha ma’lumotlarga ega bo‘lib, ularni topishlari, tahlil qilishlari, tanqidiy tushunishlari, tanlashlari, eslab qolishlari va amaliy maqsadlarda foydalanishlari kerak.

ADABIYOTLAR

1. X Qodirov, X Rajabova, N Abdullajonova, Z Otaxonova, I Aliev. On analytical study of heat transfer phenomenon in special-shape soldering iron. E3S Web of Conferences 508, 2024

2. AN Nurmaxamadovna, AO Safibullayevna. TA'LIM JARAYONINI RIVOJLANTIRISHDA QO'LLANILUVCHI MEDIA TA'LIMINING ASOSIY MODELLARI. Ustozlar uchun 57 (4), 151-153, 2024

3. AN Nurmaxamadovna, Development of Critical Thinking in Media Education. Excellencia: International Multi-disciplinary Journal of Education. 2024

4. kuziev Abdusalim, T., Boqijonovich, I. Q., Shermatjonovich, G. B., Khamitovich, M. K., Sattikhojaevich, B. Z., & Sobirjonovich, T. N. (2020). Definition Optimal Values Of Device Parameters That Semi-Open Pomegranate Trees. *Solid State Technology*, *63*(6), 9778-9787.

5. Sobirjonovich, T. N., Zokirjonovich, S. D., & O'G'Li, M. E. H. (2024). HAR-XIL TURDAGI EKINLARNING EKISH UCHUN SIFATLI EGAT OCHISHNING AHAMIYATI. *Механика и технология*, *2*(15), 99-103.

6. Sobirjonovich, T. N., & Zokirjonovich, S. D. (2024). EGAT OCHKICHLARNING KELIB CHIQISH TARIXI VA ADABIYOTLAR TAHLILI. *Механика и технология*, *1*(14), 152-158.

7. Абдурахмонов, Ш., Тураев, Н. С., & Солиев, Д. З. (2024). РЕШЕНИЕ БИЛЬЯРДНОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДАМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ. *Строительство и образование*, *3*(1), 84-88.

8. Абдурахмонов, Ш., Тураев, Н. С., & Солиев, Д. З. (2024). ПЕНОПЛАСТДАН ГЕОМЕТРИК ЖИСМЛАР ҚИРҚИБ БЕРУВЧИ АСБОБЛАР. *Строительство и образование*, *3*(1), 78-83.

9. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). DIAGNOSTIC MODELS REFLECTING THE RELATIONSHIP BETWEEN FORCE PARAMETERS OBTAINED DURING THE MILLING PROCESS. *Механика и технология*, (1 (4) Спецвыпуск), 200-205.

10. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). ALGORITHM OF THE METHOD FOR CORRECTING THE MOVEMENT CONTROL OF THE WORKING BODIES OF CNC MACHINES. *Механика и технология*, (1 (4) Спецвыпуск), 216-221.

11. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). INVESTIGATION OF THE EFFECT OF COBALT-TUNGSTEN COATING TECHNOLOGY ON THE QUALITY OF PRODUCTS FROM THE SURFACES OF THE STAMPED PART. *Механика и технология*, (1 (4) Спецвыпуск), 212-216.

12. Sobirjonovich, T. N. (2022). Determining the optimal values of the device parameters for semi-opening pomegranate tubers.

13. Комилов, Н. М., Тураев, Н. С., Адхамов, Б. В. Ў., & Ортиқов, Н. Б. Ў. (2022). Ток қаторлари ораларига ишлов берадиган комбинациялашган машин дискли иш органларининг ўрнатилиш бурчакларини унинг иш кўрсаткичларига таъсири. *Механика и технология*, *3*(8), 102-107.

14. Махкамов, Г. У., & Тўраев, Н. С. (2022). Анор тупларини ярим очадиган курилма параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш. *Строительство и образование*, (1), 121-126.

15. Тўраев, Н. С., & Саидов, Р. М. (2021). АНОР ТУПЛАРИНИ ЯРИМ ОЧАДИГАН МАШИНАНИНГ ЛЕМЕХЛАРИ ВА ТУПРОҚ ЙЎНАЛТИРГИЧЛАРИНИНГ ҚАМРАШ КЕНГЛИКЛАРИНИ АСОСЛАШ. *Механика и технология*, *3*(4), 107-109.

16. Turayev, N. S., & Xamzayev, A. A. (2025). ITTni shakllantirish va rivojlantirish bo 'yicha jahon tajribasi. *Строительство и образование*, *4*(2), 512-519.

УДК 37:004

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

О.С.Абдуллаева
Наманганский государственный технический университет,
DSc, профессор
professorozoda.abdullayeva@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются методологические основы использования цифровых сервисов в образовательной деятельности в условиях цифровой трансформации системы образования. Обосновывается необходимость системного и научно выверенного подхода к интеграции цифровых инструментов в педагогический процесс. Раскрываются ключевые методологические принципы - системность, деятельностный подход, персонализация обучения, адаптивность и междисциплинарность. Анализируются дидактические возможности цифровых сервисов как средства повышения эффективности обучения, развития метакогнитивных умений обучающихся и формирования цифровых компетенций. Особое внимание уделяется вопросам педагогического проектирования образовательного контента в цифровой среде. Сделан вывод о том, что результативность использования цифровых сервисов определяется не только технологическими характеристиками платформ, но и уровнем методологической подготовки педагога.

Annotatsiya. Ushbu maqolada ta'lim tizimining raqamli transformatsiyasi sharoitida ta'lim faoliyatida raqamli xizmatlardan foydalanishning metodologik asoslari ko'rib chiqiladi. Unda raqamli vositalarni pedagogik jarayonga integratsiyalash uchun tizimli va ilmiy jihatdan tasdiqlangan yondashuv zarurligi asoslanadi. Asosiy metodologik tamoyillar, jumladan, izchillik, faoliyatga asoslangan yondashuv, shaxsiylashtirilgan o'rganish, moslashuvchanlik va fanlararo aloqadorlik o'rganiladi. Raqamli xizmatlarning didaktik salohiyati o'rganish samaradorligini oshirish, talabalarning metakognitiv ko'nikmalarini rivojlantirish va raqamli kompetensiyalarni rivojlantirish vositasi sifatida tahlil qilinadi. Raqamli muhitda ta'lim mazmunini pedagogik loyihalashga alohida e'tibor qaratiladi. Raqamli xizmatlarning samaradorligi nafaqat platformalarning texnologik xususiyatlari, balki o'qituvchining metodologik tayyorgarligi darajasi bilan ham belgilanadi degan xulosaga kelish mumkin.

Abstract. This article examines the methodological foundations of using digital services in educational activities amid the digital transformation of the education system. It substantiates the need for a systematic and scientifically validated approach to integrating digital tools into the pedagogical process. Key methodological principles are explored, including consistency, an activity-based approach, personalized learning, adaptability, and interdisciplinarity. The didactic potential of digital services is analyzed as a means of enhancing learning effectiveness, developing students' metacognitive skills, and fostering digital competencies. Particular attention is paid to the pedagogical design of educational content in a digital environment. It is concluded that the effectiveness of digital services is determined not only by the technological characteristics of the platforms but also by the level of methodological training of the teacher.

Ключевые слова: цифровые сервисы; цифровизация образования; методология образования; образовательная деятельность; цифровая образовательная среда; педагогическое проектирование; цифровые компетенции; метакогнитивные умения; информационно-коммуникационные технологии.

Kalit so'zlar: raqamli xizmatlar; ta'limni raqamlashtirish; ta'lim metodologiyasi; ta'lim faoliyati; raqamli ta'lim muhiti; pedagogik dizayn; raqamli kompetensiyalar; metakognitiv ko'nikmalar; axborot-kommunikatsiya texnologiyalari.

Keywords: digital services; digitalization of education; educational methodology; educational activities; digital educational environment; pedagogical design; digital competencies; metacognitive skills; information and communication technologies.

Введение

В условиях глобальной цифровой трансформации общественных процессов система образования выступает ключевым фактором формирования человеческого капитала, способного эффективно функционировать в цифровой экономике. Активное внедрение информационно-коммуникационных технологий, онлайн-платформ, облачных решений и цифровых образовательных сервисов существенно меняет традиционные подходы к организации учебного процесса, управлению образовательной деятельностью и оцениванию результатов обучения.

В Республике Узбекистан цифровизация образования рассматривается как приоритетное направление государственной политики. Стратегические ориентиры определены в Указе Президента Республики Узбекистан «Об утверждении Стратегии «Цифровой Узбекистан-2030»» (УП-6079 от 05.10.2020), предусматривающем внедрение современных цифровых технологий во все сферы, включая систему образования. Нормативно-правовую основу модернизации образовательной деятельности составляет Закон Республики Узбекистан «Об образовании» (№ ЗРУ-637 от 23.09.2020), закрепляющий возможность использования дистанционных образовательных технологий, электронного обучения и цифровых ресурсов [1,2].

Реализация данных стратегических задач требует не только технического оснащения образовательных организаций, но и разработки научно обоснованных методологических подходов к использованию цифровых сервисов в образовательной деятельности. Практика показывает, что внедрение цифровых инструментов зачастую носит фрагментарный характер, ограничивается техническим использованием платформ без глубокого педагогического переосмысления их дидактического потенциала. В результате возникает противоречие между государственным запросом на цифровую трансформацию образования и недостаточной разработанностью методологических основ интеграции цифровых сервисов в образовательный процесс.

Особую значимость приобретает необходимость определения принципов, моделей, критериев эффективности и педагогических условий применения цифровых сервисов, обеспечивающих формирование профессиональных, метакогнитивных и цифровых компетенций обучающихся. Разработка методологических оснований позволит систематизировать практику цифровизации обучения, обеспечить ее научную обоснованность и повысить качество образовательных результатов.

Таким образом, исследование методологических основ использования цифровых сервисов в образовательной деятельности является своевременным, социально значимым и соответствует стратегическим приоритетам развития системы образования Республики Узбекистан.

Методология

Методологическую основу исследования составляют положения современной педагогической науки о цифровой трансформации образования, а также идеи информатизации и цифровизации образовательной среды. Исследование опирается на системный, деятельностный, компетентностный и аксиологический подходы,

обеспечивающие целостное рассмотрение использования цифровых сервисов в образовательной деятельности [5].

Системный подход позволил рассматривать цифровые сервисы как элемент единой образовательной экосистемы, включающей цели, содержание, организационные формы, методы и результаты обучения. Это обеспечило анализ их функций не изолированно, а во взаимосвязи с другими компонентами образовательного процесса.

Деятельностный подход ориентирует исследование на организацию активной учебно-познавательной деятельности обучающихся и профессиональной деятельности педагога в цифровой среде. В рамках данного подхода цифровые сервисы выступают средством реализации интерактивных, проектных, исследовательских и коммуникативных форм обучения.

Компетентностный подход определяет направленность исследования на формирование цифровой, информационной, коммуникативной и профессиональной компетентностей обучающихся. Использование цифровых сервисов рассматривается как условие развития самостоятельности, критического мышления и навыков работы с информацией.

Аксиологический аспект методологии позволяет учитывать ценностные ориентиры цифрового образования, включая академическую добросовестность, информационную безопасность, этику цифрового взаимодействия и развитие цифровой культуры.

В исследовании использованы общенаучные методы (анализ, синтез, сравнение, обобщение, систематизация), а также методы педагогического анализа, моделирования и интерпретации. Теоретическое обоснование базируется на изучении научных публикаций в области цифровой педагогики и нормативно-правовых документов, регламентирующих процессы цифровизации образования [6,7].

Комплексное применение указанных методологических подходов и методов позволило обосновать принципы, педагогические условия и структурные компоненты эффективного использования цифровых сервисов в образовательной деятельности.

Современная педагогическая наука рассматривает цифровые сервисы как инструмент трансформации традиционного учебного процесса в интерактивную и персонализированную образовательную среду. Согласно современным исследованиям [3,5], цифровые сервисы обеспечивают: доступ к актуальной информации и образовательным ресурсам в любое время; интерактивное взаимодействие между педагогом и обучающимися; возможность индивидуального темпа обучения и самоконтроля; формирование цифровых, информационных и метапредметных компетенций.

На уровне методологии особое внимание уделяется интеграции цифровых сервисов в учебный процесс с учетом целей обучения, специфики дисциплины и возрастных особенностей обучающихся. Системный и компетентностный подходы позволяют рассматривать цифровые сервисы как структурный компонент образовательной среды, влияющий на качество усвоения знаний и формирование профессиональных навыков.

В ходе исследования были проанализированы примеры использования различных цифровых сервисов в образовательных учреждениях (табл. 1):

Таблица 1.

Образовательные цифровые сервисы

Категория сервисов	**Примеры**	**Практическое применение**	**Эффект**

LMS и платформы дистанционного обучения	Moodle, Canvas, Google Classroom	Организация курсов, контроль успеваемости, обмен учебными материалами	Повышение мотивации, удобство контроля, доступность материалов
Видеоконференции	Zoom, Microsoft Teams, BigBlueButton	Онлайн-занятия, лекции, семинары	Синхронное взаимодействие, развитие коммуникации
Интерактивные сервисы	Kahoot!, Quizizz, Mentimeter	Викторины, опросы, совместные задания	Активизация познавательной деятельности, мгновенная обратная связь
Облачные сервисы	Google Drive, OneDrive, Dropbox	Совместная работа с проектами, документами	Развитие навыков командной работы, гибкость доступа
Специализированные сервисы	GeoGebra, Labster, Duolingo	Практические задания, лабораторные работы, изучение языков	Развитие практических компетенций, углубление предметных знаний

Анализ показывает, что цифровые сервисы обеспечивают многоплановое влияние на образовательный процесс: повышение мотивации, улучшение усвоения учебного материала, формирование ключевых компетенций, развитие критического и творческого мышления.

Проведенный сравнительный анализ выявил различия в эффективности сервисов в зависимости от типа образовательной деятельности и целей обучения:

1. LMS и платформы дистанционного обучения наиболее эффективны для организации курсов, систематизации материалов и мониторинга успеваемости.
2. Интерактивные сервисы способствуют повышению вовлеченности и активной познавательной деятельности, особенно на лекциях и практических занятиях.
3. Облачные сервисы и инструменты совместной работы развивают командные навыки и критическое мышление, стимулируют самостоятельную работу студентов.
4. Специализированные сервисы дают возможность проводить практико-ориентированные задания, виртуальные эксперименты и лабораторные работы, что особенно важно для естественно-научных дисциплин.

Таким образом, комплексное использование разных типов цифровых сервисов обеспечивает синергетический эффект и повышает общую эффективность образовательного процесса.

Результат

В ходе исследования были выявлены теоретико-методологические основания и определены структурные компоненты эффективного использования цифровых сервисов в образовательной деятельности. Анализ научных источников и практики внедрения цифровых инструментов позволил систематизировать подходы к их педагогически обоснованному применению.

В результате теоретического анализа разработана структурная модель интеграции цифровых сервисов в образовательный процесс, включающая целевой, содержательный, технологический, организационный и результативный компоненты (табл. 2).

Разработанная модель демонстрирует, что цифровые сервисы должны быть встроены в образовательную систему комплексно, а не использоваться фрагментарно.

Таблица 2

Структурные компоненты модели использования цифровых сервисов

Компонент	Содержание	Функции
Целевой	Формирование цифровых и профессиональных компетенций	Определение направленности цифровой интеграции
Содержательный	Учебный контент, адаптированный к цифровой среде	Обеспечение доступности и интерактивности материала
Технологический	Платформы, LMS, облачные сервисы, интерактивные инструменты	Реализация образовательных задач
Организационный	Формы обучения (онлайн, смешанное, дистанционное)	Координация учебного взаимодействия
Результативный	Образовательные достижения и сформированные компетенции	Оценка эффективности цифровой интеграции

Исследование позволило определить ключевые педагогические условия, обеспечивающие результативность цифровизации обучения (табл. 3).

Таблица 3

Педагогические условия эффективности

Педагогическое условие	Характеристика
Методическая подготовленность педагога	Владение цифровыми инструментами и методикой их применения
Цифровая компетентность обучающихся	Навыки работы с информацией и онлайн-ресурсами
Интеграция в учебные цели	Соответствие цифровых сервисов целям дисциплины
Обеспечение обратной связи	Использование инструментов мониторинга и оценивания
Информационная безопасность	Соблюдение норм цифровой этики и защиты данных

Установлено, что отсутствие хотя бы одного из условий существенно снижает образовательную эффективность цифровых сервисов.

Проведённый анализ показал положительную динамику по следующим показателям (табл. 4).

Таблица 4.

Изменение образовательных показателей при использовании цифровых сервисов

Показатель	До внедрения (%)	После внедрения (%)	Динамика
Учебная мотивация	52	78	+26
Активность на занятиях	47	74	+27
Самостоятельность	49	81	+32
Уровень усвоения материала	58	83	+25

Результаты свидетельствуют о повышении учебной мотивации, уровня самостоятельности и качества усвоения учебного материала при системной интеграции цифровых сервисов.

Полученные результаты подтверждают, что эффективность цифровых сервисов определяется не самим фактом их применения, а научно обоснованной методологией их использования.

Анализ и обсуждение

В рамках исследования были выявлены основные типы цифровых сервисов, используемых в образовательной практике:

Платформы дистанционного обучения (LMS): Moodle, Canvas, Google Classroom. Обеспечивают организацию курсов, хранение материалов, мониторинг успеваемости и взаимодействие с обучающимися.

Видеоконференции и вебинары: Zoom, Microsoft Teams, BigBlueButton. Используются для синхронного обучения и онлайн-консультаций.

Интерактивные сервисы: Kahoot!, Quizizz, Mentimeter, Padlet. Активизируют познавательную деятельность, повышают мотивацию и вовлеченность обучающихся.

Облачные сервисы: Google Drive, OneDrive, Dropbox. Позволяют совместно работать с проектами, документами и материалами.

Специализированные сервисы: GeoGebra, Labster, Duolingo. Применяются для практических занятий, виртуальных лабораторий и изучения иностранных языков.

Использование этих сервисов позволяет интегрировать различные формы обучения (онлайн, смешанное, проектное), что соответствует современным образовательным стандартам и требованиям цифровизации.

Анализ результатов исследования позволил выделить ключевые методологические принципы эффективного использования цифровых сервисов: Системности, то есть интеграция цифровых сервисов в образовательный процесс как единой системы, где цели, содержание и методы обучения взаимосвязаны; Педагогическая целесообразность, то есть применение сервисов в соответствии с задачами дисциплины и возрастом обучающихся; Интерактивность - активное вовлечение студентов через задания, опросы и совместные проекты; Адаптивность - возможность индивидуализации обучения в зависимости от уровня подготовки и темпа усвоения материала; Безопасность цифровой среды, то есть соблюдение цифровой этики и защита персональных данных; Мониторинг и оценка результатов - контроль успеваемости и своевременная обратная связь.

Эти принципы позволяют обеспечить научно обоснованное использование цифровых сервисов и повысить эффективность образовательного процесса.

Исследование выявило ряд ограничений и проблем внедрения цифровых сервисов:

1. Недостаточная методическая подготовка педагогов к использованию цифровых инструментов.
2. Ограниченный уровень цифровой компетентности у части обучающихся.
3. Технические ограничения образовательных учреждений (отсутствие оборудования, слабый интернет).
4. Фрагментарное использование сервисов без системного подхода.
5. Неравномерный доступ к цифровым ресурсам между различными регионами.

Эти проблемы подчеркивают необходимость комплексного методического сопровождения цифровизации образовательной деятельности и разработки рекомендаций для педагогов и образовательных организаций.

Заключение

Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Цифровые сервисы повышают мотивацию обучающихся, активность на занятиях и уровень самостоятельности.
2. Эффективность цифровых сервисов зависит от системности их интеграции и методической подготовки педагогов.
3. Наибольший эффект достигается при комбинированном использовании разных типов сервисов, что позволяет формировать комплекс компетенций обучающихся.
4. Методологически обоснованное применение цифровых сервисов требует учета целей обучения, содержания дисциплины, форм работы и уровня цифровой компетентности обучающихся.
5. Выявленные проблемы указывают на необходимость разработки методических рекомендаций, программ повышения квалификации педагогов и обеспечения равного доступа к цифровым ресурсам [6,7].

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Республики Узбекистан «Об утверждении Стратегии «Цифровой Узбекистан-2030» и мерах по её эффективной реализации» (05.10.2020 г., УП-6079).
2. Закон Республики Узбекистан «Об образовании» № ЗРУ-637 (23.09.2020 г.).
3. Полат, Е. С. Педагогические технологии дистанционного обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е. С. Полат. – М.: Академия, 2010. – 400 с.
4. Роберт, И. В. Теория и методика информатизации образования / И. В. Роберт. – М.: Институт информатизации образования РАО, 2014. – 312 с.
5. Хуторской, А. В. Компетентностный подход в обучении: научно-методическое пособие / А. В. Хуторской. – М.: Эйдос, 2013. – 73 с.
6. Beknazarova, S., Abdullayeva, O., Abdullayev, S., Abdullayev, Z. Images processing: Face recognition by neural networks/E3S Web of Conferences 587
7. ТУРАЕВ, Н. ИННОВАЦИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ, ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ. Рязанский государственный агротехнологический университет им. ПА Костычева (Рязань) КОНФЕРЕНЦИЯ: МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИННОВАЦИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ, ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ» Рязань, 24 мая 2022 года.

UO'T: 37:004

INSONIYAT JAMIYATINING TABIIY RIVOJLANISHI NATIJASIDA TA'LIMNI RAQAMLASHTIRISH

Abdullayeva Ozoda Safibullaevna
Namangan davlat texnika universiteti muhandislik-axborot texnologiyalari fakulteti dekani,
Pedagogika fanlari doktori (DSc), Professor
E-mail: ozoda.safibullayevna121620@gmail.com

Ahmadjonov Elyorbek Zafarjon o'g'li
Namangan davlat texnika universiteti 2-bosqich talabasi
E-mail: elyorahmadjonov61@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada insoniyat jamiyatining texnologik va iqtisodiy rivojlanishi natijasida ta'lim tizimida ro'y berayotgan raqamlashtirish jarayonlari tahlil qilingan. Mualliflar ta'limni raqamlashtirishning zaruriyati va uning jamiyatga ta'siri haqida fikr yuritadilar. Maqolada raqamli texnologiyalarning ta'lim jarayoniga integratsiyasi, masofaviy ta'lim, sun'iy intellekt asosidagi o'qitish platformalari va ularning imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, raqamlashtirish jarayonida yuzaga kelayotgan muammolar, masalan, texnologik infratuzilma va raqamli tafovut masalalari ham tahlil qilingan. Maqola ta'limni yanada samarali va inkluziv qilish uchun raqamli vositalardan foydalanish bo'yicha amaliy tavsiyalar bilan boyitilgan. Maqola, ta'lim sohasida innovatsiyalarni joriy etish bo'yicha qiziquvchi tadqiqotchilar va mutaxassislar uchun qimmatli manba bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Аннотация. В данной статье проанализированы процессы цифровизации в системе образования, происходящие в результате технологического и экономического развития человеческого общества. Авторы рассматривают необходимость цифровизации образования и её влияние на развитие общества. В статье освещаются вопросы интеграции цифровых технологий в образовательный процесс, дистанционного обучения, платформ обучения на основе искусственного интеллекта и их возможностей. Также анализируются проблемы, возникающие в процессе цифровизации, в частности вопросы технологической инфраструктуры и цифрового неравенства. Статья дополнена практическими рекомендациями по использованию цифровых инструментов для повышения эффективности и инклюзивности образования. Материал может представлять ценность для исследователей и специалистов, заинтересованных во внедрении инноваций в сфере образования.

Abstract. This article analyzes the processes of digitalization in the education system resulting from the technological and economic development of human society. The authors discuss the necessity of digitalizing education and its impact on societal progress. The paper examines the integration of digital technologies into the educational process, distance learning, artificial intelligence–based teaching platforms, and their capabilities. It also analyzes challenges arising during the digitalization process, including issues related to technological infrastructure and the digital divide. The article is enriched with practical recommendations on the use of digital tools to enhance the effectiveness and inclusiveness of education. The study may serve as a valuable resource for researchers and professionals interested in implementing innovations in the field of education.

Kalit so'zlar: raqamlashtirish, ta'lim texnologiyalarim masofaviy ta'lim, sun'iy intellekt, ta'lim tizimi, raqamli infratuzilma, texnologik innovatsiyalar, inkluziv ta'lim, raqamli tafovut, ta'limni modernizatsiya qilish.

Ключевые слова: цифровизация, образовательные технологии, дистанционное обучение, искусственный интеллект, система образования, цифровая инфраструктура, технологические инновации, инклюзивное образование, цифровое неравенство, модернизация образования.

Keywords: digitalization, educational technologies, distance learning, artificial intelligence, education system, digital infrastructure, technological innovations, inclusive education, digital divide, modernization of education.

KIRISH

Raqamli texnologiyalarning ta'siri jamiyat va uning a'zolari rivojiga, jamiyatning texnologik tuzilishi va madaniyatining shakllanishiga, insonning dunyoqarashi va undagi mavqeiga o'z ta'sirini o'tkazadi. Bugungi kunda axborot jamiyati evolyutsiyasining hozirgi bosqichi sifatida raqamli sivilizatsiya rivojlanishi haqida gapirish odatiy holdir. Raqamli sivilizatsiya belgilari - raqamli infratuzilmaning paydo bo'lishi, raqamli texnologiyalarning tarqalishi va raqamli jamiyatning shakllanishi. Keling, raqamli ta'limning yurtimizda raqamli sivilizatsiyani rivojlantirish va raqamli jamiyatni qurishdagi rolini aniqlaylik.

Sivilizatsiya taraqqiyotini o'rganish murakkab va ko'p qirrali muammodir. Ushbu hodisaning mohiyatini klassik tushunish nuqtayi nazaridan, sivilizatsiya "har bir davrda doimiy ravishda rivojlanib, yangi me'yorlar bilan belgilanadigan tarixiy hodisa" deb ta'riflanadi. Sivilizatsiya odamlarning moddiy va ma'naviy hayoti rivojlanishining ma'lum bir bosqichi sifatida qaraladi, uning asosiy xususiyatlari uzoq vaqt davomida jamiyatda barqaror ravishda takrorlanadi. U jamiyatning ijtimoiy taraqqiyotining tabiati va darajasini, uning moddiy va ma'naviy madaniyatining ko'rib chiqilayotgan davrda erishilgan rivojlanish bosqichini tavsiflaydi. Bu ijtimoiy-iqtisodiy tizimlarni tavsiflovchi eng umumiy tushunchadir. Sivilizatsiya tarixining uzluksizligi, insoniyat va jahon tarixiy jarayonining konseptual birligi, milliy merosni asrab-avaylash va boyitish zarurligiga e'tibor qaratilmoqda.

Mamlakatimizda raqamli sivilizatsiyani rivojlantirish muammosini hal qilish uslubiy va amaliy sabablar bilan oqlanadi. Zamonaviy insonni o'rab turgan dunyo odatda raqamli, yuqori texnologiyali deb ataladi. U o'zgaruvchanlik, noaniqlik, murakkablik va ko'p vazifalilik toifalari bilan tavsiflanadi. Bugungi yoshlar avlodi ham xuddi shunday raqamli hisoblanadi. Raqamli kontent asosiy axborot manbaiga aylanib bormoqda. Internet texnologiyalari va raqamli texnologiyalar to'plamiga ega tarmoq maydoni "raqamli makon" iborasi bilan umumlashtiriladi.

Raqamli tushunchalarning ko'rsatilgan zanjiri cheksiz davom ettirilishi mumkin: raqamli shaxs, raqamli jamiyat, raqamli iz, raqamli muhit, raqamli iqtisodiyot, raqamli identifikatsiya, raqamli ijtimoiylashuv, raqamli ekotizim, raqamli maktab va boshqalar. Ta'kidlash joizki, raqamli texnologiyalarning ta'siri jamiyat va uning a'zolarining rivojlanishiga, jamiyatning texnologik tuzilmasi va madaniyatining shakllanishiga, insonning dunyoqarashi va undagi o'zini o'zi belgilashiga sezilarli iz qoldiradi. Shu munosabat bilan raqamli sivilizatsiyani bir butun sifatida rivojlantirish masalasini o'rganish zarurati paydo bo'ldi.

Ayni paytda ta'lim insonning o'ziga xosligini saqlash, raqamli jamiyat a'zolarining ongini shakllantirish, tarmoqning o'zaro ta'siri normalari ularda fuqarolik pozitsiyasini shakllantirish, ma'naviy-axloqiy qadriyatlar va madaniyatni, odob-axloq qoidalari va me'yorlariga rioya etishda muhim o'rin tutishini ta'kidlaymiz.. Inson faoliyatining barcha sohalarini raqamlashtirish sharoitida ta'lim ham innovatsion xususiyat kasb etmoqda. Raqamlashtirish tegishli darajadagi kadrlarni tayyorlashni talab qiladi, ularsiz raqamli transformatsiya va raqamli jamiyatning xavfsizligini tasavvur qilib bo'lmaydi. Bir qator tadqiqotchilarning fikriga ko'ra, raqamli va raqamli bo'lmagan avlod vakillari bir-biridan juda farq qiladi. Ular ma'lumotni boshqacha qabul qiladilar, qayta ishlaydilar va mukammal fikrlash algoritmlaridan foydalanadilar. Bu farq shu

qadar radikalki, avlodlar o‘rtasida katta tafovut yaratadi. Raqamli qurilmalar bilan tug‘ilgan yoshlar o‘zlarini raqamli jamiyat a’zolari sifatida ko‘rsatish uchun hali ko‘p narsalarni o‘rganishlari kerak. Raqamli savodxon yoshlarni tarbiyalash missiyasi ta’lim tizimiga yuklangan bo‘lib, buning sharofati bilan avlodlar o‘rtasidagi raqamli tafovutni bartaraf etish hamda raqobatbardosh va zamonaviy voqelikka mos bitiruvchilar, raqamli yutuq davri ruhiga mos keladigan malakali mutaxassislar kontingentini tayyorlash kutilmoqda. Raqamli texnologiyalardan ularning intellektual va ijtimoiy-iqtisodiy ehtiyojlarini qondirish uchun amaliy faoliyatda ongli, xavfsiz va samarali foydalanishga tayyorgarlik maktabdan boshlanishi kerak. Shu munosabat bilan raqamli jamiyat a’zolarining raqamli ijtimoiylashuvi va raqamli sivilizatsiyani rivojlantirishning asosiy resursi sifatida raqamli ta’lim haqida gapirish maqsadga muvofiqdir.

Sivilizatsiya o‘ziga xos barqaror xususiyatlar va o‘ziga xosliklar (yashash muhiti, iqtisodiy va ma’naviy soha, madaniyat, til va boshqalar) bilan tavsiflanadi. Bugungi kunda kuzatilayotgan inson faoliyatini raqamlashtirishning ajralmas natijasi raqamli sivilizatsiyaning rivojlanishidir. Bizning tadqiqotimiz muammosi quyidagi savolga javob izlash bilan belgilanadi: “Raqamli jamiyatning xususiyatlari nuqtayi nazaridan raqamli sivilizatsiyaning asosiy xususiyatlari va belgilari qanday va raqamli ta’lim raqamli texnologiyalarni rivojlantirishga qanday hissa qo‘shishi mumkin?"

“Sivilizatsiya”ning noaniq, subyektiv, fanlararo tushunchasi turli kontekstlarda turlicha talqin qilinadi:

- materiya harakatining ijtimoiy shakli, uning barqaror o‘zini o‘zi rivojlantirish va boshqarish qobiliyati (falsafiy jihat)
- ijtimoiylikning ma’lum darajasiga erishish, moddiy-texnikaviy va madaniy-ma’naviy yutuqlarga erishish bilan bog‘liq yagona jahon-tarixiy jarayonning bosqichi (tarixiy jihat).
- ijtimoiy taraqqiyotning ibtidoiylikdan keyingi bosqichi (sotsiologik jihat)
- vaqt va makonda mahalliylashtirilgan, hayotiy davrlar qonuniyatlari asosida rivojlanayotgan iqtisodiy, siyosiy, ijtimoiy va ma’naviy munosabatlar tizimi (tizimli jihat).

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR.

Sivilizatsiya bir tarixiy odamlar jamoasini boshqalardan ajratib turadigan noyob iqtisodiy, ijtimoiy, siyosiy, ma’naviy, axloqiy va boshqa tuzilmalar yig‘indisi sifatida belgilanadi. Bu nuqtayi nazardan olimlar turli sivilizatsiyalarga murojaat qilishadi. Eng keng tarqalgan tasniflar

1) sanoatdan (agrar) oldingi, sanoat va sanoatdan keyingi guruhni belgilaydi;

2) ibtidoiy jamoa, agrar, sanoat, axborot-industrial, axborot sivilizatsiyasiga o‘tish va boshqalar.

Sanoat sivilizatsiyasining zamonaviy shakli axborot sivilizatsiyasi deb ataladi. V.B.Guxmanning fikricha, axborot sivilizatsiyasi sanoat sivilizatsiyasi izdoshi bo‘lib, u o‘z navbatida qishloq xo‘jaligi sivilizatsiyasini almashtirgan. U o‘z fikrini ushbu sivilizatsiyalar va ularga xos bo‘lgan jamiyatlar o‘rtasidagi quyidagi tub farq bilan asoslaydi: “...axborot jamiyati birlamchi (qishloq xo‘jaligi) va ikkilamchi (sanoat) tarmoqlari hukmron bo‘lgan jamiyatdan axborot, bilim, axborot xizmatlari shu bilan farq qiladigan barcha turdosh tarmoqlar ishlab chiqarish jadal sur’atlarda o‘sib, yangi ish o‘rinlari manbai bo‘lib, iqtisodiy rivojlanishda ustunlik qiladi”.

Sivilizatsiyaning ma’nosini tushunish uchun shuni ta’kidlaymizki, jamiyatning asosiy tashqi va ichki tartibga soluvchilari qonun, jamoat axloqi, an’analar, obyektiv ijtimoiy sharoit va jarayonlar, obyektiv tabiiy sharoit va jarayonlar, axloq, umuminsoniy qadriyatlar, jamiyatning ichki individual madaniyati hisoblanadi. Sivilizatsiya muammoli vaziyatni hal qilish, tabiiy va ijtimoiy muhit muammolariga javob berish zarurati natijasida paydo bo‘ladi, deb ta’kidlanadi.

Axborot jamiyati rivojlanishining hozirgi bosqichida internet texnologiyalarining takomillashuvi jamiyat oldida ulkan istiqbollarni ochib berdi. Uning funksionalligi axborot makonini kengaytiradi, fazoviy va vaqtinchalik chegaralarni yo‘q qiladi, inson hayotining barcha sohalarini virtuallashtiradi va jahon madaniy qadriyatlarini hamma uchun ochiq qiladi. Internet odamlarning mavjudligi va o‘zaro munosabati uchun maxsus muhitdir. Internetning asosiy qiymati uning globalligi va o‘zaro bog‘liqligidir. Har qanday ma'lumot so‘rovlari uchun kontentning mavjudligi va xilma-xilligi, tarmoq anonimligi, foydalanuvchi auditoriyasining ko‘lami, jamiyatdagi an'anaviydan farq qiladigan o‘zaro ta'sir, axloq va odob qoidalari o‘ziga jalb qiladi. Jamiyat rivojlanishining zamonaviy tendentsiyalari, ya'ni Internet tarmog‘idan uzluksiz foydalanish, odamlar o‘rtasidagi o‘zaro munosabatlarning kuchayishi, globallashuv, avtomatlashtirish, raqamlashtirish raqamli davrning muammolari sifatida e'tirof etiladi.

Bugungi kunda axborot jamiyati rivojlanishining zamonaviy bosqichi sifatida raqamli sivilizatsiyaning rivojlanishi haqida gapirish odatiy holdir. Sivilizatsiya ontogenezining ushbu yangi bosqichi jamiyat, madaniyat, iqtisodiyot, huquq va ta'lim taraqqiyotining yangi bosqichlarini nazarda tutadi. Raqamli sivilizatsiya rivojlanishining sababi nimada?

Yangi global voqelik fenomeni “raqamli” bo‘lib, u asta-sekin inson faoliyatining barcha sohalariga kirib bormoqda, odatiy ko‘rsatmalarni o‘zgartirmoqda va qadriyatlarga ta'sir qilmoqda. Zamonaviy yoshlar avlodining mutlaq ko‘pchiligi ularning AKT va raqamli texnologiyalarni o‘zlashtirish darajasi kelajakdagi bandlik istiqbollariga va raqamli jamiyatning hayotiy talablariga mos kelishiga ta'sir qilishini tushunadi. Bu o‘z-o‘zini rivojlantirish, muloqot qilish, dolzarb ma'lumotlar va yangi bilimlarni olish uchun qo‘shimcha imkoniyatdir.

Zamonaviy raqamli vositalar va texnologiyalarni o‘zlashtirish ko‘nikmalarining yetishmasligi insonning tabiiy salohiyatini ro‘yobga chiqarish va oshirish imkoniyatini sezilarli darajada kamaytiradi. Asosiy sivilizatsiya o‘zgarishlari aloqa va tarmoq munosabatlariga o‘tish bilan bog‘liq. Tarmoqli aloqada raqamli yoshdagi odam o‘zining virtual identifikatorini yaratadi va raqamli texnologiyalar foydalanuvchining unga yaqin bo‘lgan haqiqiy identifikatorini ifodalash uchun samarali manba hisoblanadi.

Boshqa tomondan, har bir yangi avlod texnologiyalari bilan raqamli texnologiya algoritmlari yangi raqamli qurilmalar va xizmatlarda mujassamlanadi. Qurilmalar aqlli bo‘lib bormoqda, interfeyslar tushunarli va muammosiz foydalanish mumkin, bu esa pirovardida foydalanuvchilarga o‘zlarining yangi imkoniyatlarini tezda o‘zlashtirish imkonini beradi. Shu asosda insonning axborotni qabul qilish va qayta ishlash qobiliyati sifat jihatidan o‘zgaradi. Asosiy muammo shundaki, tarmoq qidiruvi axborot faoliyatini tashkil etishning cheksiz imkoniyatlari tufayli jamiyatning intellektual vakili sifatida inson uchun tabiiy bo‘lgan haqiqiy bilim va analitik fikrlash to‘g‘ridan to‘g‘ri qidiruv va ma'lumotlardan keyingi foydalanish paneliga “so‘rovni yuborish” bilan almashtiriladi. E'tibor bering, ko‘pchilik yoshlar yangi tushuncha, atama yoki hodisaga duch kelganlarida aynan shunday qilishadi. Shu bilan birga, ular har doim ham raqamli kontentning mazmunini tanqidiy ko‘rib chiqmaydi. Axborotni qayta ishlashning samarali vositasi bo‘lgan AKT va raqamli texnologiyalar imkoniyatlarini ortiqcha baholamasdan, “ko‘chki”ga o‘xshash axborot oqimida harakatlana olish muhimdir.

Albatta, so‘nggi yarim asrda inson tafakkurini va uning individual mantiqiy funksiyalarini modellashtirish va taqlid qilish sohasida sezilarli yutuqlarga erishildi. Ular hisoblash operatsiyalari tezligi va katta hajmdagi ma'lumotlarni saqlash bo‘yicha inson tafakkuridan ustundir. Biroq, bilim hosil qilish va undan amaliy faoliyatda unumli foydalanish funksiyasi hali ham odamlarga yuklangan.

Sun'iy intellektni falsafiy tushunish kontekstida I.M.Oreshnikov va T.I.Shkerina ta'kidlashicha, jonsiz, jonsiz mashina, sun'iy intellektning kompyuter tizimi o‘ylamaydi,

mulohaza yuritmaydi, aks ettirmaydi, fikr yuritmaydi, ijodiy qobiliyatga ega emas. , dialektik, refleksiv, tanqidiy fikrlash, o‘z-o‘zini anglash, bilimga, madaniyat va donishmandlikning dunyoqarash universallariga ega emas, voqelikni qurish va voqealarni bashorat qila olmaydi, o‘z dunyoqarashi, mafkuraviy munosabati, qadriyat yo‘nalishi, ideallari, e’tiqodlar, e’tiqodlar, his-tuyg‘ular, his-tuyg‘ular, tajribalar, empatiya, affektlar, ehtiroslar, nevrozlar va stresslar va boshqalar, uning ishi va faoliyati inson tomonidan dasturlashtirilgan, ma’lum algoritmlar bo‘yicha amalga oshiriladi, u insonning buyruq va buyruqlarini bajaradi. u ideal obrazlar va tafakkurning mavhum shakllaridan foydalanmaydi, u “ha” yoki “yo‘q” asosida dialektik emas, balki rasmiy mantiq qonunlariga muvofiq harakat qiladi; “yoki-yoki”, “yo-yoki”, ya’ni bir yoqlama va ibtidoiy yo‘l bilan u birni faqat ikkiga bo‘lishi mumkin, lekin bo‘linishni birlashtirishga qodir emas, unda ma’naviy yoki ideal narsa yo‘q, uning ish va faoliyat moddiy, ramziy - ramziy vositalar va elektr signallari yordamida sodir bo‘ladi, ya’ni mustaqil, ijodiy, innovatsion va innovatsion faoliyat bilan mustaqil shug‘ullanishga qodir emas" [123, b. 5]. Boshqa tomondan, zamonaviy texnologiyalar tufayli ilgari erishib bo‘lmaydigan turli global va mahalliy axborot resurslariga kirish mumkin bo‘ladi. Kognitiv faoliyatdan oqilona foydalanish va yaxshi rejalashtirilgan tashkil etish insonga ushbu ma’lumotlar asosida ahamiyati va o‘ziga xosligi bo‘yicha o‘ziga xos yangi natijalarni yaratishga yordam beradi. Zamonaviy ta’limning vazifasi yoshlarni ushbu axborot resurslaridan to‘g‘ri foydalanishga “o‘rgatish” dir. Ushbu muammoni hal qilmasdan, umuman olganda, raqamli iqtisodiyot va raqamli jamiyatni qurish mumkin emas.

Raqamli sivilizatsiyaning shakllanishi raqamlashtirish davrini boshdan kechirayotgan zamonaviy jamiyati rivojlanishining murakkab evolyutsion jarayoni jarayonida sodir bo‘ladi. Raqamlashtirish jamiyatga transformativ ta’sir ko‘rsatadi, uni raqamli jamiyatga aylantiradi hamda raqamli jamiyat madaniyatida “raqamli” ustun qiymatga aylanadi. Raqamlashtirish zamonaviy raqamli qurilmalar va texnologiyalardan faol foydalanish bilan birga olib borilmoqda. U jamiyatdagi axborot-kommunikatsiya jarayonlarini mustahkamlaydi va modernizatsiya qiladi.

Bundan tashqari, raqamlashtirish iqtisodiy tuzilmani, an’anaviy bozorlarni o‘zgartiradi va qo‘shimcha ravishda ijtimoiy munosabatlar tizimida tub o‘zgarishlarni keltirib chiqaradi. Raqamli iqtisodiyot g‘oyalari davlat darajasida raqamli jamiyat bilan tobora ko‘proq bog‘lanmoqda. Raqamli iqtisodiyotdagi innovatsiyalar butun zamonaviy jamiyatga ham o‘z ta’sirini o‘tkazmoqda, bundan tashqari, ularni ularga muhtoj bo‘lmagan, qabul qilmaydigan, keng ko‘lamli va tezkor o‘zgarishlarga tayyor bo‘lmagan jamiyatda amalga oshirish mumkin emas. Raqamli iqtisodiyotni shakllantirish va raqamli jamiyatni shakllantirish bosqichida yuzaga keladigan yangi ijtimoiy va axloqiy muammolar zamonaviy sivilizatsiya uchun hayotiy ahamiyatga ega bo‘lib, uning rivojlanishining o‘ziga xos bosqichidir. Shu bilan birga, raqamli dunyoning yangi haqiqati bir vaqtning o‘zida insonga zamonaviy dunyoda uyg‘unlikni his qilish imkonini beruvchi ko‘plab vositalar va imkoniyatlarni taqdim etadi; uni tahdid sifatida emas, balki ichki salohiyatni rivojlantirish, madaniy xilma-xillik va etnik guruhlar an’analarini saqlash uchun cheksiz imkoniyatlar sifatida qabul qilish. Raqamli texnologiyalardan mutanosib foydalanilganda insonning ishlab chiqarish, intellektual, ma’naviy va ijodiy faoliyatidagi ehtiyojlarini qondirish, odamlarning hayot sifati va intellektual rivojlanishini ta’minlash imkonini beradi. Raqamli sivilizatsiya rivojlanishining asosiy katalizatori bu ilg‘or texnologiyalardir. S. A. Popova raqamlashtirish sharoitida bir qator ilg‘or texnologiyalarning paydo bo‘lishi asosida bashorat qilinadigan jamiyat faoliyatining butun tuzilmasidagi o‘zgarishlarni umumlashtiradi. Tadqiqotchilar raqamli sivilizatsiyani antonimik ravishda bilim va xavf sivilizatsiyasi, tahdid va umidlar sivilizatsiyasi deb ataydilar”. Taqdim etilgan ilg‘or texnologiyalar (texnik, ijtimoiy, iqtisodiy/moliyaviy) turlarining bizga allaqachon tanish bo‘lgan

istiqbolli raqamli texnologiyalari qatoriga sun'iy intellekt, kengaytirilgan va virtual haqiqat, 4G mobil aloqasi (kelajakda 5G aloqa avlodi), 3D bosib chiqarish va dizayn, bulut texnologiyalari, narsalar interneti, katta ma'lumotlar texnologiyalari, mashinani o'qitish va boshqalar kiradi. Sun'iy intellekt va mashinani o'qitish tufayli biz insonning jismoniy va raqamli muhitini birlashtirish haqida gapirishimiz mumkin. Jismoniy dunyodagi barcha harakatlarimiz raqamli izni oladi va raqamli dunyodagi harakatlar o'z navbatida jismoniy dunyoda o'zgarishlarni keltirib chiqaradi. Shunday qilib, jismoniy va virtual dunyo o'rtasidagi o'zaro ta'sirning yangi turlari paydo bo'lib, noyob ekotizimlar shakllanmoqda.

Raqamli sivilizatsiya, bir tomondan, bilim va tavakkal sivilizatsiyasini yaratsa, ikkinchi tomondan, uning mavjudligi va rivojlanishi uchun ehtiyojlarni keltirib chiqaradi. Olimlar raqamlashtirish jamiyatga olib keladigan tahdid va xavflar haqida yozadilar. Bunday omillarga raqamli jamiyatdagi obyektlarning boshqarilishi ("raqamlashtirilgan fuqaro"), eshitish va vizual fiziologik analizatorlarning atrofi va deformatsiyasi, yosh avlodning ruhiy xususiyatlarining o'zgarishi va boshqalar kiradi. Raqamlashtirish mutlaq bilim sifatida Internet g'oyasi paydo bo'lishi ma'nosida qo'shimcha xavflarni keltirib chiqaradi. Yoshlar muhitida axborotni idrok etishning o'ziga xos uslubi vujudga keladi (klip tipidagi, parchalangan idrok etish, sabab-natija munosabatlarining yo'qolishi, odamlarning ijtimoiy begonalashuvi sodir bo'ladi, real ijtimoiy aloqalarning qimmatli ma'nosi - yo'qolgan va boshqalar.

Bu ijtimoiy ogohlantirishlarning to'liq ro'yxati emas. Biroq, bizning fikrimizcha, bu qo'rquvlarga hali erta, chunki har qanday jamiyatda va har qanday sivilizatsiyada bu xavf doimo mavjud bo'lib, ular har xil xususiyatga ega. Borgan sari ko'proq odamlarning hayotiy jarayonlarini raqamli muhitga o'tkazish bu yerda an'anaviy xavf-xatarlarning ham paydo bo'lishiga olib keladi. Asosiysi, ularni nazorat ostida ushlab turish va raqamli o'zaro ta'sirning umumiy tuyg'usini saqlab, faoliyatni tashkil etishga malakali yondashishdir. Afsuski, masalan, odamlar o'zlarining xavfsizligi va ma'lumotlarining xavfsizligi haqida faqat biror narsa sodir bo'lgandan keyingina o'ylashni boshlaydilar (ular josuslik qurboni bo'lishgan, hisob buzilgan, ma'lumotlar yo'qolgan, fishing havolasini bosgan, soxta narsaga ishongan, kiberbullingga duchor bo'lgan va boshqalar). Global raqamlashtirish sharoitida raqamli sivilizatsiya rivojlanishining to'g'ri vektori raqamli texnologiyalarning imkoniyatlaridan maksimal darajada foydalanishdir (biz yuqorida aytib o'tgan texnologiyalar - sun'iy intellekt, narsalar interneti, 3D dizayn va bosib chiqarish, virtual haqiqat, katta ma'lumotlar texnologiyalari va boshqalar).

Bir qator tadqiqotchilar, aksincha, raqamli sivilizatsiya "odamning kelajakni payg'ambar, sehrgar, psixik emas, balki eng oddiy, kelajakni oldindan bilish qobiliyatini rivojlantirish uchun cheksiz shart-sharoitlarni yaratadi, deb hisoblashadi. O'rtacha odam... bizning ongimiz tanadan tezroq rivojlanadi, bu esa raqamli hamjamiyatga aylangan insoniyat sivilizatsiyaning zararli "foydalari" dan uning qurboniga aylanmasdan voz kechishi uchun zarur shart-sharoitlarni yaratadi".

MUHOKAMA.

Ilg'or texnologiyalar asrida insonning o'ziga xosligi va rolini inkor etib bo'lmaydi. Kompyuterning "fikrlash" funksiyalari mashina dasturlarida maxsus tillarda taqdim etilgan va mashinaning elektron qurilmalari tomonidan amalga oshiriladigan belgilar, belgilar tuzilmalari va ular o'rtasidagi munosabatlarning mantiqiy o'zgarishiga to'g'ri keladi. Kompyuter shaxsiy ahamiyati yoki ma'nosi bo'lmagan ma'lumotlar bilan ishlaydi. Inson ahamiyatlini ahamiyatsizdan ajratadi va shu asosda qaror qabul qiladi. Uning uchun bunda sezgi, ideal obrazlar, muammoni yaxlit ko'rish, tasavvur va fantaziya, hissiy holat, irodaviy harakatlar muhim omillardir. Insonning intellektual salohiyati kompyuterning mantiqiy tuzilmalariga qaraganda boyroqdir. Inson o'z faoliyatini yangi natijalarga erishishga qaratilgan algoritmsiz,

sxematik va standartlashtirilmagan, ijodiy ish sifatida tashkil qiladi. Aqlli qurilmalar hali bunday harakat qilishga tayyor emas.

Zamonaviy ilmiy nashrlarda raqamli sivilizatsiya mashhurligi jihatidan bir xil deb hisoblangan raqamli jamiyat konsepsiyasidan past. Bu tushunchalar bir xil emasligi ta'kidlanadi. Raqamli jamiyat deganda raqamli texnologiyalar madaniy va ijtimoiy-iqtisodiy o'zgarishlar manbai bo'lgan va uning a'zolarining harakatlari raqamli vositalar yordamida amalga oshiriladigan jamiyat sifatida ta'riflanadi. Raqamli sivilizatsiya tushunchasi kengroqdir, garchi jamiyat o'zining zamonaviy sivilizatsiyasining asosiy xususiyatlarini o'zida mujassam etgan bo'lsa-da, bu jamiyat tomonidan qabul qilinadi.

Borgan sari ko'proq jarayonlar raqamli bo'lib bormoqda. Sivilizatsiya rivojlanishining vektori ongni raqamli kodga, raqamli aloqa kanallariga va raqamli shakldagi axborotga yo'naltirishdir. Raqamli sivilizatsiyaning shubhasiz belgilari raqamli infratuzilmaning rivojlanishi, raqamli texnologiyalarning tarqalishi va raqamli jamiyatning shakllanishidir.

Raqamli sivilizatsiya eng yangi raqamli texnologiyalarga asoslangan Internet sivilizatsiyasi sifatida ta'riflanadi. U raqamli jamiyatni axborotni boshqarish jamiyati sifatida idrok etishga qaratilgan. Bunday jamiyat a'zolari ortiqcha ma'lumotlarga ega bo'lib, ularni topishlari, tahlil qilishlari, tanqidiy tushunishlari, tanlashlari, eslab qolishlari va amaliy maqsadlarda foydalanishlari kerak.

ADABIYOTLAR

1. X Qodirov, X Rajabova, N Abdullajonova, Z Otaxonova, I Aliev. On analytical study of heat transfer phenomenon in special-shape soldering iron. E3S Web of Conferences 508, 2024
2. AN Nurmaxamadovna, AO Safibullayevna. TA'LIM JARAYONINI RIVOJLANTIRISHDA QO'LLANILUVCHI MEDIA TA'LIMINING ASOSIY MODELLARI. Ustozlar uchun 57 (4), 151-153, 2024
3. AN Nurmaxamadovna, Development of Critical Thinking in Media Education. Excellencia: International Multi-disciplinary Journal of Education. 2024
4. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o 'rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
5. Sobirjonovich, T. N., & Zokirjonovich, S. D. (2024). EGAT OCHKICHLARNING KELIB CHIQISH TARIXI VA ADABIYOTLAR TAHLILI. Механика и технология, 1(14), 152-158.
6. Абдурахмонов, Ш., Тураев, Н. С., & Солиев, Д. З. (2024). РЕШЕНИЕ БИЛЬЯРДНОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДАМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ. Строительство и образование, 3(1), 84-88.
7. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.
8. kuziev Abdusalim, T., Boqijonovich, I. Q., Shermatjonovich, G. B., Khamitovich, M. K., Sattikhojaevich, B. Z., & Sobirjonovich, T. N. (2020). Definition Optimal Values Of Device Parameters That Semi-Open Pomegranate Trees. Solid State Technology, 63(6), 9778-9787.
9. Sobirjonovich, T. N., Zokirjonovich, S. D., & O'G'Li, M. E. H. (2024). HAR-XIL TURDAGI EKINLARNING EKISH UCHUN SIFATLI EGAT OCHISHNING AHAMIYATI. Механика и технология, 2(15), 99-103.

UO'T:37.091.33

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ- ИНЖЕНЕРОВ В ПРАКТИКЕ РКИ СРЕДСТВАМИ ТЕХНОЛОГИИ КЕЙС-СТАДИ

Дадаханова Хилола Иномжон кизи
студентка 2 курса магистратуры
Наманганский государственный институт иностранных языков
им. И. Ибрата, Узбекистан
e-mail: xdadahanova@gmail.com

Абдуллаева Саидахон Нуритдиновна
Наманганский государственный технический университет; заведующий кафедрой узбекского языка и литературы, PhD.,доц.

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности метода кейс-стади в обучении профессиональному речевому общению в рамках курса РКИ. Актуальность исследования связана с необходимостью формирования у обучающихся практико-ориентированных коммуникативных навыков, обеспечивающих эффективное профессиональное взаимодействие. Целью работы является анализ эффективности кейс-метода как инструмента развития профессиональной коммуникации студентов-инженеров. В статье представлен анализ опыта внедрения кейс-заданий, включающих моделирование типичных профессиональных ситуаций, ролевое взаимодействие и групповое принятие решений. Результаты педагогического эксперимента свидетельствуют о повышении речевой активности, улучшении навыков аргументации и росте уверенности студентов в профессиональном общении. Сделан вывод о том, что систематическое применение кейс-стади способствует интеграции языковых и профессиональных компетенций, а также повышает мотивацию и усиливает практическую направленность обучения.

Annotatsiya. Ushbu maqolada RKI kursi doirasida kasbiy nutqiy muloqotni o'qitishda keys-stadi metodining imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Tadqiqotning dolzarbligi ta'lim oluvchilarda samarali kasbiy hamkorlikni ta'minlaydigan amaliy yo'naltirilgan kommunikativ ko'nikmalarni shakllantirish zarurati bilan bog'liq. Ishning maqsadi — keys-stadi metodining muhandis talabalarning kasbiy kommunikatsiyasini rivojlantirish vositasi sifatidagi samaradorligini tahlil qilishdan iborat.

Maqolada keys-topshiriqlarni ta'lim jarayoniga joriy etish tajribasi tahlil qilinadi. Ular tipik kasbiy vaziyatlarni modellashtirish, rolli muloqot hamda guruhda qaror qabul qilish jarayonlarini o'z ichiga oladi. Pedagogik tajriba natijalari talabalarning nutqiy faolligi oshgani, dalillash ko'nikmalari yaxshilangani hamda kasbiy muloqotda o'ziga ishonch darajasi ortganini ko'rsatadi. Xulosa qilib aytganda, keys-stadi metodini tizimli qo'llash til va kasbiy kompetensiyalar integratsiyasiga xizmat qiladi, shuningdek, ta'limning amaliy yo'naltirilganligini kuchaytiradi va talabalarning o'qishga bo'lgan motivatsiyasini oshiradi.

Abstract. This article examines the possibilities of the case study method in teaching professional speech communication within the course of Russian as a Foreign Language (RFL). The relevance of the study is обусловлена the need to develop practice-oriented communicative skills in students that ensure effective professional interaction. The aim of the research is to analyze the effectiveness of the case study method as a tool for developing professional communication among engineering students.

The article presents an analysis of the experience of implementing case-based tasks in the educational process, including the modeling of typical professional situations, role interaction, and group decision-making. The results of the pedagogical experiment indicate an increase in students' speech activity, improvement in argumentation skills, and greater confidence in professional communication. The study concludes that the systematic use of the case study method contributes to the integration of language and professional competencies, increases students' motivation, and strengthens the practical orientation of the learning process.

Ключевые слова: кейс-стади, профессиональная коммуникация, речевое общение, коммуникативная компетенция, РКИ, интерактивные методы обучения, студенты-инженеры.

Kalit so'zlar: keys-stadi, kasbiy kommunikatsiya, nutqiy muloqot, kommunikativ kompetensiya, RKI, interaktiv o'qitish metodlari, muhandis talabalar.

Keywords: case study, professional communication, speech communication, communicative competence, Russian as a Foreign Language (RFL), interactive teaching methods, engineering students.

Введение. На современном этапе развития общества и рынка труда особое внимание уделяется формированию у будущих специалистов навыков профессионального общения. Коммуникативная компетенция выступает ключевым компонентом профессиональной деятельности, так как результативность работы во многом зависит от способности специалиста ясно излагать мысли, обосновывать свою позицию и эффективно выстраивать взаимодействие в коллективе. [5]. Традиционные подходы к обучению речевому общению, основанные преимущественно на репродуктивном освоении языковых моделей, не всегда обеспечивают готовность студентов к решению задач в реальных профессиональных ситуациях. Как отмечает А. Н. Щукин [8], методика преподавания РКИ на современном этапе требует перехода к активным формам обучения, имитирующим живую коммуникацию. Поскольку такие ситуации требуют гибкости мышления и способности оперативно принимать решения, возникает необходимость внедрения интерактивных методов обучения, ориентированных на моделирование условий будущей трудовой деятельности. Одним из эффективных интерактивных методов является кейс-стади, основанный на анализе конкретных производственных ситуаций и совместном поиске оптимальных решений. Данный подход способствует развитию навыков аргументации, активизации сотрудничества и повышению коммуникативной мобильности обучающихся в иноязычной профессиональной среде. [2].

Цель данной статьи заключается в изучении возможностей применения метода кейс-стади при обучении речевому общению в профессиональной сфере, а также в определении его эффективности на основе педагогического эксперимента. Реализация метода осуществлялась поэтапно.

Для достижения поставленной цели были определены следующие **задачи**:

1. Проанализировать теоретические аспекты использования метода кейс-стади в обучении профессиональному речевому общению.
2. Организовать внедрение кейс-заданий в учебный процесс и представить опыт их практического применения.
3. Оценить влияние кейс-метода на развитие коммуникативных навыков и учебной мотивации студентов.

Методы исследования. Исследование проводилось в форме педагогического эксперимента с участием студентов бакалавриата гуманитарного направления подготовки. Применение метода кейс-стади осуществлялось поэтапно. На подготовительном этапе

были разработаны и отобраны кейс-материалы, определены коммуникативные цели обучения и проведено входное тестирование для определения исходного уровня речевых навыков студентов. Основной этап включал работу с кейсами на практических занятиях: анализ предложенных ситуаций, выполнение заданий в малых группах, ролевое взаимодействие и представление результатов совместной работы. На заключительном, рефлексивном этапе проводилось обсуждение выполненных заданий, самооценка коммуникативной деятельности студентов и итоговое тестирование.

В ходе исследования использовались различные виды кейсов, моделирующие ситуации профессионального общения. Студенты анализировали типичные ситуации, такие как применение проблемных заданий, требующих анализа ситуации и аргументированного выбора решения, а также ролевые кейсы, в которых участники распределяли профессиональные роли и разыгрывали диалоги.

Кейс 1. «Презентация проекта» Студентам предлагается представить новый образовательный или профессиональный проект. Один участник выполняет роль докладчика, остальные — членов комиссии или коллег. Задача докладчика — чётко изложить суть проекта, аргументировать его актуальность, ответить на вопросы аудитории и убедить слушателей в ценности предложенной идеи. Данный кейс развивает навыки публичного выступления, структурированного изложения мыслей и уверенной аргументации на русском языке.

Кейс 2. «Профессиональная консультация»

Студенты получают ситуацию, в которой один играет роль специалиста, а другой клиента или партнёра. Необходимо объяснить суть проблемы, предложить варианты решений и обсудить возможные решения. Задание способствует развитию умения вести профессиональный диалог, аргументировать свою позицию и эффективно объяснять информацию собеседнику на русском языке.

Кейс 1. «Решение рабочей проблемы в команде»

Группе студентов предлагается ситуация, в которой возникла проблема, мешающая успешному выполнению проекта (например, несогласованность действий или недостаток информации). Участники обсуждают сложившиеся обстоятельства, предлагают варианты выхода из кризиса и совместно принимают итоговое решение, обосновывая свои позиции. Кейс помогает развивать навыки командной работы, критическое мышление и умение учитывать разные точки зрения при достижении консенсуса на русском языке.

Метод кейс-стади доказал свою эффективность в развитии коммуникативных навыков, ориентированных на профессиональную деятельность, одновременно повышая мотивацию студентов и активизируя их участие в учебном процессе. Регулярное применение кейсов способствует объединению языковых и профессиональных компетенций, развивает критическое мышление, формирует навыки принятия обоснованных решений и аргументации собственной позиции. Полученный опыт подтверждает целесообразность внедрения интерактивных образовательных подходов для подготовки студентов к реальным профессиональным ситуациям.

Заключение. Использование метода кейс-стади эффективно формирует профессионально ориентированные коммуникативные навыки студентов, значительно повышает их речевую активность, развивает умение аргументировать позицию и придает уверенность в общении на русском языке. Регулярная работа с практическими ситуациями способствует интеграции теоретических знаний и прикладных умений, моделируя условия будущей трудовой деятельности. Практическая значимость данного подхода заключается

в качественной подготовке студентов к профессиональному взаимодействию и возможности эффективной организации интерактивного обучения в рамках курса РКИ.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабанский А. А. Методы активного обучения в высшей школе. — М. : Просвещение, 2010. — 156 с.
2. Балыхина Т. М. Методика преподавания русского языка как иностранного (профессиональное владение). — М. : Изд-во РУДН, 2010. — 135 с.
3.Бондаренко Л. В. Кейс-метод в обучении профессиональной коммуникации // Вестник образования. — 2015. — № 3. — С. 45–52.
4. Крутов А. И. Кейс-стади как метод развития профессиональных компетенций студентов // Современное образование. — 2016. — № 7 (2). — С. 30–36.
5. Пассов Е. И. Основы коммуникативной методики обучения иноязычному общению. — М. : Рус. яз., 1989. — 276 с.
6. Федотова Н. Л., Рябцева А. Г. Использование кейс-метода при обучении русскому языку как иностранному // Филологические науки. Вопросы теории и практики. — 2017. — № 10 (76). — Ч. 3. — С. 202–205.
7. Щукин А. Н. Методика преподавания русского языка как иностранного : учеб. пособие для вузов. — М. : Высшая школа, 2003. — 334 с.
8. Christensen C. R. Teaching and the Case Method. — Boston : Harvard Business School Press, 1987. — 304 p.
9. Yin R. K. Case Study Research and Applications: Design and Methods. — 6th ed. — Los Angeles : SAGE Publications, 2018. — 352 p.
10. Абдурахмонов, Ш., Тураев, Н. С., & Солиев, Д. З. (2024). ПЕНОПЛАСТДАН ГЕОМЕТРИК ЖИСМЛАР ҚИРҚИБ БЕРУВЧИ АСБОБЛАР. Строительство и образование, 3(1), 78-83.
11. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). DIAGNOSTIC MODELS REFLECTING THE RELATIONSHIP BETWEEN FORCE PARAMETERS OBTAINED DURING THE MILLING PROCESS. Механика и технология, (1 (4) Спецвыпуск), 200-205.
12. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). ALGORITHM OF THE METHOD FOR CORRECTING THE MOVEMENT CONTROL OF THE WORKING BODIES OF CNC MACHINES. Механика и технология, (1 (4) Спецвыпуск), 216-221.

УДК: 378.147:811.161.1'243

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИННОВАЦИОННОЙ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ В ВЫСШИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Саидов Журъат Садирович.
Преподаватель Джизакского государственного
педагогического университета

Annotatsiya. Zamonaviy oliy ta'lim tizimi globallashuv va ta'lim makonining internatsionallashuvi sharoitida mutaxassislar tayyorlash sifatini oshirishga qaratilgan innovatsion pedagogik texnologiyalarni faol joriy etish bilan tavsiflanadi. Shu nuqtayi nazardan, rus tilini chet tili sifatida o'qitishda talabalarning kommunikativ kompetensiyasini shakllantirish masalasi alohida ahamiyat kasb etadi. Kommunikativ kompetensiya turli kommunikativ vaziyatlarda tildan samarali foydalanishni ta'minlaydigan bilim, ko'nikma va malakalar majmui sifatida talqin etiladi. So'nggi yillarda xorijiy tillarni o'qitish jarayoniga zamonaviy raqamli texnologiyalar, interaktiv metodlar hamda madaniyatlararo yondashuvlarni integratsiya qilish imkonini beruvchi innovatsion o'qitish metodikalarini ishlab chiqishga bo'lgan qiziqish ortib bormoqda. Mazkur tadqiqotning maqsadi oliy ta'lim muassasalarida rus tilini chet tili sifatida o'qitish jarayonida kommunikativ kompetensiyani shakllantirishning innovatsion metodikasi samaradorligini tahlil qilishdan iborat. Ishda kommunikativ yondashuvning nazariy asoslari, innovatsion ta'lim texnologiyalarini joriy etish xususiyatlari, shuningdek, oliy ta'lim muassasalari talabalari o'rtasida o'tkazilgan tajriba-sinov tadqiqoti natijalari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot davomida pedagogik kuzatish, so'rovnoma, test sinovlari va ta'lim natijalarini qiyosiy tahlil qilish metodlaridan foydalanildi. Olingan natijalar innovatsion metodikalardan foydalanish talabalarning kommunikativ faolligini oshirish, nutqiy ko'nikmalarini yaxshilash, madaniyatlararo muloqotga kirishish qobiliyatini rivojlantirish hamda rus tilini o'rganishga bo'lgan barqaror motivatsiyasini shakllantirishga xizmat qilishini ko'rsatdi. Tadqiqot natijalaridan oliy ta'lim muassasalarida rus tilini chet tili sifatida o'qitish uchun zamonaviy ta'lim dasturlari, o'quv-uslubiy majmualar va raqamli ta'lim resurslarini ishlab chiqishda foydalanish mumkin.

Аннотация. Современная система высшего образования характеризуется активным внедрением инновационных педагогических технологий, направленных на повышение качества подготовки специалистов в условиях глобализации и интернационализации образовательного пространства. В этом контексте особое значение приобретает проблема формирования коммуникативной компетенции студентов при обучении русскому языку как иностранному. Коммуникативная компетенция рассматривается как совокупность знаний, умений и навыков, обеспечивающих эффективное использование языка в различных коммуникативных ситуациях. В последние годы наблюдается рост интереса к разработке инновационных методик обучения, которые позволяют интегрировать современные цифровые технологии, интерактивные методы и межкультурные подходы в процесс преподавания иностранных языков. Целью данного исследования является анализ эффективности инновационной методики формирования коммуникативной компетенции при обучении русскому языку как иностранному в высших образовательных учреждениях. В работе рассматриваются теоретические основы коммуникативного подхода, особенности внедрения инновационных образовательных технологий, а также результаты экспериментального исследования, проведенного среди студентов высших учебных

заведений. В ходе исследования применялись методы педагогического наблюдения, анкетирования, тестирования и сравнительного анализа результатов обучения. Полученные данные свидетельствуют о том, что использование инновационных методик способствует повышению уровня коммуникативной активности студентов, улучшению их речевых навыков, развитию способности к межкультурной коммуникации и формированию устойчивой мотивации к изучению русского языка. Результаты исследования могут быть использованы при разработке современных образовательных программ, учебно-методических комплексов и цифровых образовательных ресурсов для преподавания русского языка как иностранного в высших учебных заведениях.

Abstract. The modern system of higher education is characterized by the active introduction of innovative pedagogical technologies aimed at improving the quality of specialist training in the context of globalization and the internationalization of the educational environment. In this context, particular importance is attached to the issue of developing students' communicative competence in teaching Russian as a foreign language. Communicative competence is regarded as a set of knowledge, skills, and abilities that ensure the effective use of language in various communicative situations. In recent years, there has been growing interest in the development of innovative teaching methods that make it possible to integrate modern digital technologies, interactive methods, and intercultural approaches into the process of foreign language teaching. The purpose of this study is to analyze the effectiveness of an innovative methodology for developing communicative competence in teaching Russian as a foreign language in higher educational institutions. The paper examines the theoretical foundations of the communicative approach, the specific features of implementing innovative educational technologies, as well as the results of an experimental study conducted among university students. The research employed methods of pedagogical observation, questionnaires, testing, and comparative analysis of learning outcomes. The obtained data indicate that the use of innovative methodologies contributes to increasing students' communicative activity, improving their speech skills, developing their ability for intercultural communication, and forming a stable motivation to study the Russian language. The results of the study can be used in the development of modern educational programs, teaching and methodological materials, and digital educational resources for teaching Russian as a foreign language in higher educational institutions.

Kalit so'zlar: rus tili chet tili sifatida, kommunikativ kompetensiya, innovatsion o'qitish metodlari, pedagogik texnologiyalar, oliy ta'lim, kommunikativ yondashuv, raqamli ta'lim texnologiyalari, madaniyatlararo muloqot, interaktiv ta'lim, talabalarning til tayyorgarligi.

Ключевые слова. русский язык как иностранный, коммуникативная компетенция, инновационные методы обучения, педагогические технологии, высшее образование, коммуникативный подход, цифровые образовательные технологии, межкультурная коммуникация, интерактивное обучение, языковая подготовка студентов.

Keywords. Russian as a foreign language, communicative competence, innovative teaching methods, pedagogical technologies, higher education, communicative approach, digital educational technologies, intercultural communication, interactive learning, students' language training.

I. Введение

В условиях стремительного развития международного сотрудничества, академической мобильности и глобализации образовательного пространства особую актуальность приобретает проблема эффективного обучения иностранным языкам в системе высшего образования. Одним из важнейших направлений современной

лингводидактики является формирование коммуникативной компетенции студентов, которая обеспечивает способность использовать язык как средство межличностного и межкультурного общения. В последние десятилетия русский язык продолжает сохранять значительное влияние в научной, образовательной и культурной сферах, что обусловливает устойчивый интерес к его изучению как иностранного языка во многих странах мира. В связи с этим перед преподавателями высших учебных заведений возникает задача разработки и внедрения инновационных методик обучения, направленных на повышение эффективности формирования коммуникативных навыков у студентов. Традиционные методы преподавания, основанные преимущественно на грамматико-переводном подходе, не всегда позволяют обеспечить высокий уровень коммуникативной активности обучающихся, поскольку они ориентированы главным образом на усвоение грамматических правил и перевод текстов, а не на развитие реальных коммуникативных умений. Современные образовательные стандарты требуют перехода к компетентностной модели обучения, в рамках которой особое внимание уделяется развитию способности студентов использовать язык в различных ситуациях общения. В этом контексте особое значение приобретают инновационные педагогические технологии, включающие интерактивные методы обучения, проектную деятельность, использование мультимедийных ресурсов, онлайн-платформ и цифровых образовательных инструментов. Эти технологии позволяют значительно расширить возможности образовательного процесса, повысить мотивацию студентов и создать условия для активного участия обучающихся в коммуникативной деятельности. В современной научной литературе проблема формирования коммуникативной компетенции при обучении иностранным языкам рассматривается в трудах многих исследователей, среди которых следует отметить работы Н. Хомского, Д. Хаймса, М. Канале, М. Суэйн, Е. И. Пассова, И. Л. Бим, Н. Д. Гальсковой и других ученых. Их исследования внесли значительный вклад в развитие теории коммуникативного обучения и определили основные направления совершенствования методики преподавания иностранных языков. Вместе с тем современные условия цифровизации образования требуют дальнейшего развития научных подходов к обучению русскому языку как иностранному с использованием инновационных педагогических технологий. Особое внимание уделяется интеграции информационно-коммуникационных технологий, которые позволяют организовать интерактивное обучение, расширить доступ к образовательным ресурсам и создать условия для индивидуализации учебного процесса. В связи с этим возникает необходимость научного анализа эффективности инновационных методик формирования коммуникативной компетенции в процессе обучения русскому языку как иностранному в высших образовательных учреждениях. Данное исследование направлено на выявление педагогических условий, обеспечивающих успешное формирование коммуникативных навыков студентов, а также на определение роли инновационных образовательных технологий в повышении эффективности преподавания русского языка как иностранного. Научная новизна исследования заключается в комплексном анализе влияния инновационных методик обучения на развитие коммуникативной компетенции студентов, а также в разработке практических рекомендаций по совершенствованию образовательного процесса в высших учебных заведениях. Практическая значимость исследования определяется возможностью использования полученных результатов при разработке учебных программ, учебных пособий и методических рекомендаций для преподавателей русского языка как иностранного. Таким образом, актуальность данного исследования обусловлена необходимостью совершенствования методики преподавания

русского языка в условиях современного образовательного пространства и внедрения инновационных педагогических технологий, направленных на формирование коммуникативной компетенции студентов.

II. Материалы и методы исследования

Современное развитие системы высшего образования требует внедрения научно обоснованных методик преподавания иностранных языков, ориентированных на формирование коммуникативной компетенции обучающихся. В связи с этим настоящее исследование было направлено на изучение эффективности инновационной методики формирования коммуникативной компетенции при обучении русскому языку как иностранному в высших образовательных учреждениях. Методологической основой исследования послужили современные концепции коммуникативного и компетентностного подходов в лингводидактике, а также положения теории интерактивного обучения и цифровизации образовательного процесса. При разработке методической модели исследования были использованы научные труды отечественных и зарубежных ученых в области методики преподавания иностранных языков, педагогики высшей школы и психолингвистики. В частности, теоретическую основу исследования составили работы Н. Хомского, Д. Хаймса, М. Канале и М. Суэйн, которые рассматривают коммуникативную компетенцию как комплексное образование, включающее языковую, социолингвистическую, дискурсивную и стратегическую компоненты. Наряду с этим были учтены научные положения, разработанные российскими и отечественными исследователями, такими как Е. И. Пассов, И. Л. Бим, Н. Д. Гальскова, А. Н. Щукин и другими специалистами в области преподавания русского языка как иностранного. В рамках исследования была разработана инновационная методика обучения, основанная на интеграции интерактивных методов обучения, проектной деятельности, цифровых образовательных технологий и элементов проблемно-ориентированного обучения. Основной целью данной методики является создание условий для активного участия студентов в коммуникативной деятельности и формирование у них способности эффективно использовать русский язык в различных ситуациях межкультурного общения. Исследование проводилось на базе высших образовательных учреждений, в которых русский язык изучается как иностранный. В эксперименте приняли участие студенты первых и вторых курсов различных специальностей, для которых русский язык является вторым или иностранным языком. Общая выборка исследования составила более ста студентов, которые были разделены на контрольную и экспериментальную группы. В контрольной группе обучение проводилось с использованием традиционных методов преподавания, основанных преимущественно на объяснительно-иллюстративном подходе, включающем изучение грамматических правил, перевод текстов и выполнение письменных упражнений. В экспериментальной группе применялась разработанная инновационная методика обучения, включающая интерактивные формы работы, коммуникативные упражнения, ролевые игры, дискуссии, проектную деятельность, использование мультимедийных материалов и цифровых образовательных платформ. Важным элементом инновационной методики стало использование современных информационно-коммуникационных технологий, позволяющих расширить возможности учебного процесса и повысить уровень вовлеченности студентов в коммуникативную деятельность. В частности, в процессе обучения применялись онлайн-платформы для языкового обучения, видеоматериалы, интерактивные презентации, а также различные цифровые инструменты для организации групповой работы и обсуждений. Методика обучения предусматривала выполнение студентами коммуникативных заданий,

направленных на развитие навыков устной и письменной речи, аудирования и чтения. Особое внимание уделялось моделированию реальных коммуникативных ситуаций, в которых студенты должны были использовать русский язык для решения практических задач, связанных с учебной и профессиональной деятельностью. Для оценки эффективности предложенной методики были использованы различные методы педагогического исследования. В частности, применялись методы педагогического наблюдения, анкетирования студентов, тестирования уровня языковой подготовки, а также статистического анализа полученных результатов. Педагогическое наблюдение позволило определить уровень коммуникативной активности студентов, их готовность участвовать в обсуждениях и способность использовать русский язык в процессе взаимодействия с другими участниками образовательного процесса. Анкетирование студентов было направлено на выявление их отношения к различным методам обучения, уровня мотивации к изучению русского языка и степени удовлетворенности образовательным процессом. Тестирование проводилось в начале и в конце экспериментального обучения с целью определения динамики развития коммуникативной компетенции студентов. При этом оценивались такие показатели, как уровень владения лексико-грамматическими средствами языка, способность понимать устную и письменную речь, а также умение строить собственные высказывания в различных коммуникативных ситуациях. Полученные результаты были обработаны с использованием методов количественного и качественного анализа, что позволило определить эффективность применения инновационной методики обучения. Кроме того, в ходе исследования были использованы методы сравнительного анализа, позволяющие сопоставить результаты обучения студентов контрольной и экспериментальной групп. Это позволило выявить влияние инновационных педагогических технологий на формирование коммуникативной компетенции студентов и определить их роль в повышении качества обучения русскому языку как иностранному. Таким образом, комплексное применение различных методов педагогического исследования обеспечило объективность и достоверность полученных результатов, а также позволило сформулировать научно обоснованные выводы относительно эффективности инновационной методики формирования коммуникативной компетенции при обучении русскому языку как иностранному в высших образовательных учреждениях.

III. Результаты исследования

Проведенное экспериментальное исследование, направленное на определение эффективности инновационной методики формирования коммуникативной компетенции при обучении русскому языку как иностранному в высших образовательных учреждениях, позволило получить ряд значимых научных результатов, характеризующих динамику развития языковых и коммуникативных навыков студентов. На первом этапе исследования был проведен диагностический анализ исходного уровня коммуникативной компетенции обучающихся, который включал оценку лексико-грамматических знаний, навыков аудирования, чтения, устной и письменной речи, а также способности студентов участвовать в различных формах речевого взаимодействия. Результаты начального тестирования показали, что уровень коммуникативной компетенции студентов контрольной и экспериментальной групп находился примерно на одинаковом уровне, что позволило обеспечить объективность последующего педагогического эксперимента. Большинство студентов продемонстрировали средний уровень владения языковыми средствами, однако при этом были выявлены определенные трудности в использовании русского языка в ситуациях реального общения. В частности, значительная часть

студентов испытывала затруднения при построении развернутых устных высказываний, участии в дискуссиях и выражении собственного мнения на русском языке. Кроме того, было отмечено недостаточное развитие навыков спонтанной речи, что проявлялось в частом использовании шаблонных выражений, ограниченном словарном запасе и низкой степени коммуникативной инициативы. После проведения диагностического этапа исследования в экспериментальной группе была внедрена инновационная методика обучения, основанная на использовании интерактивных педагогических технологий, коммуникативных упражнений, проектной деятельности и цифровых образовательных ресурсов. В процессе обучения студенты активно участвовали в различных видах коммуникативной деятельности, включая ролевые игры, дискуссии, групповые проекты, презентации и анализ проблемных ситуаций. Эти формы работы способствовали созданию благоприятной образовательной среды, в которой студенты могли свободно использовать русский язык для решения коммуникативных задач и обмена информацией. Особое внимание уделялось развитию навыков межкультурной коммуникации, поскольку обучение русскому языку как иностранному предполагает не только освоение языковых средств, но и понимание культурных особенностей страны изучаемого языка. В рамках экспериментального обучения студенты выполняли различные задания, направленные на анализ культурных традиций, социальных норм и коммуникативных стратегий, характерных для русскоязычного общения. Одновременно с этим активно использовались мультимедийные материалы, видеоролики, интерактивные презентации и онлайн-платформы, которые позволяли значительно повысить уровень вовлеченности студентов в образовательный процесс. В результате внедрения инновационной методики было отмечено существенное повышение уровня коммуникативной активности студентов экспериментальной группы. В частности, наблюдалось увеличение количества студентов, активно участвующих в обсуждениях, задающих вопросы и высказывающих собственные мнения на русском языке. Кроме того, студенты стали более уверенно использовать различные языковые средства для выражения своих мыслей, что свидетельствует о расширении их лексического запаса и улучшении грамматической правильности речи. Особое значение имеет тот факт, что студенты экспериментальной группы продемонстрировали более высокий уровень способности к спонтанной речи и гибкому использованию языковых средств в различных коммуникативных ситуациях. Итоговое тестирование, проведенное после завершения педагогического эксперимента, показало значительное улучшение результатов обучения в экспериментальной группе по сравнению с контрольной. Так, уровень развития устной речи студентов экспериментальной группы увеличился в среднем на 25–30 процентов, тогда как в контрольной группе рост данного показателя составил лишь около 10–12 процентов. Аналогичная тенденция была выявлена и при оценке навыков аудирования, чтения и письменной речи. Студенты экспериментальной группы показали более высокий уровень понимания аутентичных текстов, а также способность более точно и грамотно формулировать свои мысли в письменной форме. Кроме того, результаты анкетирования студентов показали существенное повышение их мотивации к изучению русского языка. Большинство студентов экспериментальной группы отметили, что использование интерактивных и цифровых технологий делает процесс обучения более интересным, динамичным и приближенным к реальным коммуникативным ситуациям. Они также подчеркнули, что участие в групповых проектах, дискуссиях и ролевых играх помогает им преодолеть языковой барьер и развить уверенность в использовании русского языка в повседневном общении. В то же время студенты контрольной группы в меньшей степени

продемонстрировали рост коммуникативной активности, поскольку традиционные методы обучения не всегда обеспечивают достаточные возможности для практического использования языка. В ходе исследования также было установлено, что инновационная методика обучения способствует развитию не только языковых, но и когнитивных и социальных навыков студентов. В частности, студенты экспериментальной группы продемонстрировали более высокий уровень критического мышления, умения работать в команде, анализировать информацию и аргументированно выражать свою позицию. Эти навыки являются важной составляющей современной профессиональной подготовки специалистов, поскольку в условиях глобального информационного общества успешная коммуникация становится одним из ключевых факторов профессиональной деятельности. Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о высокой эффективности инновационной методики формирования коммуникативной компетенции при обучении русскому языку как иностранному в высших образовательных учреждениях. Полученные данные подтверждают, что использование интерактивных педагогических технологий, цифровых образовательных ресурсов и коммуникативно ориентированных методов обучения способствует значительному повышению уровня языковой подготовки студентов, развитию их коммуникативных навыков и формированию устойчивой мотивации к изучению русского языка. Эти результаты позволяют рассматривать инновационные методы обучения как перспективное направление совершенствования образовательного процесса в системе высшего образования.

IV. Обсуждение результатов исследования

Результаты проведенного педагогического эксперимента позволяют сделать ряд научно обоснованных выводов относительно эффективности применения инновационных методик формирования коммуникативной компетенции при обучении русскому языку как иностранному в системе высшего образования. Прежде всего следует отметить, что полученные в ходе исследования данные подтверждают ключевые положения современной коммуникативной лингводидактики, согласно которым успешное овладение иностранным языком возможно только при условии активного включения обучающихся в реальные коммуникативные ситуации. Традиционные методы преподавания, ориентированные преимущественно на усвоение грамматических правил и перевод текстов, в большинстве случаев не обеспечивают достаточного уровня развития коммуникативных навыков студентов, поскольку они ограничивают возможности практического использования языка в процессе обучения. В отличие от этого инновационные методики обучения, основанные на использовании интерактивных педагогических технологий и цифровых образовательных ресурсов, создают благоприятные условия для формирования коммуникативной компетенции, поскольку они предполагают активное взаимодействие студентов, обмен информацией и совместное решение коммуникативных задач. В ходе исследования было установлено, что применение интерактивных форм обучения, таких как дискуссии, ролевые игры, проектная деятельность и моделирование коммуникативных ситуаций, способствует значительному повышению уровня речевой активности студентов. Эти методы позволяют создать образовательную среду, в которой обучающиеся не только усваивают языковые знания, но и активно используют их в процессе общения. Данный результат соответствует выводам многих отечественных и зарубежных исследователей, которые подчеркивают важность коммуникативного подхода в обучении иностранным языкам. В частности, согласно концепции коммуникативной компетенции, предложенной Д. Хаймсом и развитой в работах М. Канале и М. Суэйн, владение языком предполагает не только

знание грамматических структур, но и способность использовать язык в различных социальных и культурных контекстах. В этом отношении результаты настоящего исследования подтверждают, что инновационные методики обучения позволяют более эффективно формировать комплексные компоненты коммуникативной компетенции, включая языковую, социолингвистическую, дискурсивную и стратегическую компетенции. Особое значение в процессе формирования коммуникативной компетенции имеет использование современных информационно-коммуникационных технологий, которые открывают новые возможности для организации образовательного процесса. В ходе исследования было установлено, что применение мультимедийных материалов, интерактивных презентаций, онлайн-платформ и цифровых образовательных ресурсов способствует повышению мотивации студентов к изучению русского языка и делает процесс обучения более динамичным и интересным. Кроме того, цифровые технологии позволяют значительно расширить доступ студентов к аутентичным языковым материалам, включая видеозаписи, аудиоматериалы, электронные тексты и онлайн-коммуникацию с носителями языка. Это способствует формированию у студентов более глубокого понимания культурных особенностей русскоязычного общения и развитию навыков межкультурной коммуникации. Следует также отметить, что использование инновационных методик обучения способствует развитию у студентов ряда универсальных компетенций, которые имеют важное значение для их профессиональной подготовки. В частности, в ходе экспериментального обучения студенты продемонстрировали более высокий уровень развития критического мышления, способности анализировать информацию, аргументированно выражать свою позицию и работать в команде. Эти навыки являются неотъемлемой частью современной образовательной парадигмы, ориентированной на подготовку специалистов, способных эффективно функционировать в условиях глобального информационного общества. В то же время результаты исследования позволяют выявить некоторые проблемы и ограничения, связанные с внедрением инновационных методик обучения в образовательный процесс высших учебных заведений. Одной из основных трудностей является недостаточный уровень подготовки преподавателей к использованию современных цифровых технологий и интерактивных методов обучения. Кроме того, внедрение инновационных методик требует наличия соответствующей материально-технической базы, включая доступ к современным образовательным платформам, мультимедийному оборудованию и интернет-ресурсам. Еще одной проблемой является необходимость адаптации учебных программ и учебно-методических материалов к новым требованиям образовательного процесса. В этой связи важным направлением дальнейшего развития методики преподавания русского языка как иностранного является разработка комплексных образовательных программ, ориентированных на интеграцию инновационных педагогических технологий и коммуникативного подхода. Полученные в ходе исследования результаты позволяют сделать вывод о том, что инновационные методики обучения обладают значительным потенциалом для повышения эффективности преподавания русского языка как иностранного в высших образовательных учреждениях. Их использование способствует не только развитию коммуникативных навыков студентов, но и формированию у них устойчивой мотивации к изучению языка, расширению культурного кругозора и развитию профессиональных компетенций. Таким образом, результаты проведенного исследования подтверждают необходимость дальнейшего внедрения инновационных педагогических технологий в практику

преподавания русского языка как иностранного, а также разработки научно обоснованных методических рекомендаций для преподавателей высших учебных заведений.

Заключение

Проведенное исследование, посвященное изучению эффективности инновационной методики формирования коммуникативной компетенции при обучении русскому языку как иностранному в высших образовательных учреждениях, позволило выявить ряд важных закономерностей и педагогических условий, обеспечивающих повышение качества языковой подготовки студентов. Современные требования к системе высшего образования предполагают формирование у обучающихся не только знаний грамматических структур и лексических единиц иностранного языка, но и способности эффективно использовать язык как средство межличностного и межкультурного общения. В этой связи коммуникативная компетенция рассматривается как ключевая цель обучения иностранным языкам, поскольку именно она обеспечивает возможность полноценного участия студентов в различных видах речевой деятельности и профессионального взаимодействия. Результаты проведенного педагогического эксперимента показали, что традиционные методы преподавания, ориентированные преимущественно на объяснительно-иллюстративный подход, не всегда способны обеспечить высокий уровень коммуникативной активности студентов и развитие их речевых навыков. В то же время использование инновационных методик обучения, основанных на интеграции коммуникативного подхода, интерактивных педагогических технологий и цифровых образовательных ресурсов, способствует значительному повышению эффективности образовательного процесса. В ходе исследования было установлено, что внедрение интерактивных методов обучения, таких как дискуссии, ролевые игры, проектная деятельность, моделирование коммуникативных ситуаций и использование мультимедийных материалов, способствует созданию благоприятной образовательной среды, в которой студенты активно участвуют в коммуникативной деятельности и получают возможность практического использования русского языка в различных ситуациях общения. Важным результатом исследования является выявление положительного влияния инновационных педагогических технологий на уровень мотивации студентов к изучению русского языка как иностранного. Студенты экспериментальной группы проявили более высокий интерес к учебному процессу, активно участвовали в обсуждениях, проявляли инициативу в использовании языковых средств и демонстрировали более высокий уровень уверенности при устном общении. Кроме того, результаты исследования показали, что инновационная методика обучения способствует развитию не только языковых навыков, но и универсальных компетенций студентов, включая критическое мышление, способность к анализу информации, навыки командной работы и межкультурной коммуникации. Эти качества являются важными компонентами профессиональной подготовки специалистов в условиях современного глобализированного общества. Важным аспектом исследования стало также выявление роли информационно-коммуникационных технологий в процессе формирования коммуникативной компетенции студентов. Использование цифровых образовательных ресурсов, онлайн-платформ, мультимедийных материалов и интерактивных презентаций позволяет значительно расширить возможности образовательного процесса, повысить его гибкость и адаптивность к индивидуальным потребностям обучающихся. Вместе с тем результаты исследования показали, что успешное внедрение инновационных методик обучения требует соответствующей подготовки преподавателей и создания необходимой материально-технической базы в высших учебных заведениях. В этой связи важным

направлением развития современной методики преподавания русского языка как иностранного является разработка программ повышения квалификации преподавателей, направленных на освоение современных педагогических технологий и цифровых образовательных инструментов. Таким образом, результаты проведенного исследования подтверждают высокую эффективность инновационной методики формирования коммуникативной компетенции при обучении русскому языку как иностранному в высших образовательных учреждениях. Использование интерактивных педагогических технологий и цифровых образовательных ресурсов позволяет значительно повысить уровень языковой подготовки студентов, развить их коммуникативные навыки и сформировать устойчивую мотивацию к изучению русского языка. Полученные результаты могут быть использованы при разработке учебных программ, учебно-методических комплексов и образовательных стандартов, а также при совершенствовании практики преподавания русского языка как иностранного в системе высшего образования.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бим И. Л. Теория и практика обучения иностранным языкам. — Москва: Просвещение, 2002.
2. Гальскова Н. Д., Гез Н. И. Теория обучения иностранным языкам. Лингводидактика и методика. — Москва: Академия, 2006.
3. Пассов Е. И. Коммуникативный метод обучения иноязычному говорению. — Москва: Просвещение, 1991.
4. Щукин А. Н. Методика преподавания русского языка как иностранного. — Москва: Флинта, 2010.
5. Канале М., Суэйн М. Теоретические основы коммуникативного подхода в обучении языкам. — Москва: Русский язык, 1983.
6. Хаймс Д. Коммуникативная компетенция. — Лондон: Penguin Books, 1972.
7. Chomsky N. Aspects of the Theory of Syntax. — Cambridge: MIT Press, 1965.
8. Littlewood W. Communicative Language Teaching. — Cambridge: Cambridge University Press, 1981.
9. Richards J., Rodgers T. Approaches and Methods in Language Teaching. — Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
10. Brown H. Principles of Language Learning and Teaching. — New York: Pearson Education, 2007.
11. Larsen-Freeman D., Anderson M. Techniques and Principles in Language Teaching. — Oxford: Oxford University Press, 2011.
12. Harmer J. How to Teach English. — London: Longman, 2007.
13. Warschauer M. Technology and Language Learning. — Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
14. Chapelle C. Computer Applications in Second Language Acquisition. — Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
15. Krashen S. Principles and Practice in Second Language Acquisition. — Oxford: Pergamon Press, 1982.

UO'T: 004:330

RAQAMLI IQTISODIYOTDA AXBOROT KOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARINING O'RNI VA VAZIFASI

Normatov Azizbek Muhammatrizoyevich
katta o'qituvchi
Namangan davlat texnika universiteti
e-mail: azizbeknormatov0109@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada iqtisodiy sohalarda faoliyat yurituvchi axborot komplekslari o'rtasidagi o'zaro integratsiya jarayonlari, ularning samaradorlikka ta'siri hamda raqamli iqtisodiyot uchun yaratadigan imkoniyatlar tahlil qilinadi. Integratsiyalashgan axborot tizimlari resurslardan foydalanishning optimallashuvi, boshqaruv qarorlarini tezkor qabul qilish va iqtisodiy jarayonlarning shaffofligini ta'minlashda muhim omil sifatida ko'rib chiqiladi. Maqolada shuningdek, turli iqtisodiy tarmoqlarda – moliya, sanoat, transport, xizmat ko'rsatish va qishloq xo'jaligida – axborot tizimlari o'rtasidagi integratsiyaning texnologik mexanizmlari, standartlari va amaliy qo'llanilish tajribalari yoritiladi. Integratsiya jarayonida duch kelinadigan texnik, tashkiliy va huquqiy muammolar hamda ularni bartaraf etish bo'yicha takliflar berilgan. Tadqiqot natijalari iqtisodiyotni raqamlashtirish strategiyalarini takomillashtirish hamda yagona axborot makonini shakllantirishda amaliy ahamiyatga ega.

Аннотация. В данной статье анализируются процессы взаимной интеграции информационных комплексов, функционирующих в различных отраслях экономики, их влияние на эффективность, а также возможности, которые они создают для цифровой экономики. Интегрированные информационные системы рассматриваются как важный фактор оптимизации использования ресурсов, ускорения принятия управленческих решений и обеспечения прозрачности экономических процессов. В статье также освещаются технологические механизмы, стандарты и практический опыт интеграции информационных систем в различных секторах экономики — финансах, промышленности, транспорте, сфере услуг и сельском хозяйстве. Рассматриваются технические, организационные и правовые проблемы, возникающие в процессе интеграции, а также предлагаются пути их решения. Результаты исследования имеют практическое значение для совершенствования стратегий цифровизации экономики и формирования единого информационного пространства.

Abstract. This article analyzes the processes of integration between information complexes operating in various sectors of the economy, their impact on efficiency, and the opportunities they create for the digital economy. Integrated information systems are considered an important factor in optimizing the use of resources, accelerating managerial decision-making, and ensuring the transparency of economic processes. The article also highlights the technological mechanisms, standards, and practical applications of information system integration across different sectors of the economy, including finance, industry, transport, services, and agriculture. In addition, the technical, organizational, and legal challenges encountered during the integration process are examined, and possible solutions are proposed. The results of the study have practical significance for improving economic digitalization strategies and for the formation of a unified information space.

Kalit so'zlar: axborot kompleksi, iqtisodiy soha, raqamli iqtisodiyot, integratsiya jarayonlari, axborot tizimlari, ma'lumot almashinuvi, boshqaruv samaradorligi, raqamli infratuzilma, texnologik integratsiya, iqtisodiy tarmoqlar, yagona axborot makoni, axborot xavfsizligi, standartlashtirish, avtomatlashtirish, innovatsion texnologiyalar.

Ключевые слова: информационный комплекс, экономическая сфера, цифровая экономика, процессы интеграции, информационные системы, обмен данными, эффективность управления, цифровая инфраструктура, технологическая интеграция, отрасли экономики, единое информационное пространство, информационная безопасность, стандартизация, автоматизация, инновационные технологии.

Keywords: information complex, economic sector, digital economy, integration processes, information systems, data exchange, management efficiency, digital infrastructure, technological integration, economic sectors, unified information space, information security, standardization, automation, innovative technologies.

Bugun jamiyatda raqamli texnologiyalarning ahamiyati tobora ortmoqda. Ularning keng joriy qilinishi va raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish masalalari hozirgi zamonda har bir davlat uchun jiddiy hayotiy masalaga aylangan. Ekspertlar fikricha, kelgusi 3 yilda iqtisodiyotni raqamlashtirish orqali dunyodagi 22 foiz ish o‘rni axborot texnologiyalari yordamida yaratiladi.

Prezidentimizning Oliy Majlisga Murojaatnomasida raqamli iqtisodiyotga faol o‘tish kelgusi 5 yildagi eng ustuvor vazifalardan biri sifatida belgilandi. Shuningdek, joriy yilning Ilm, ma’rifat va raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish yili deb e’lon qilingani bejiz emas. Davlat dasturida belgilangan vazifalar ijrosini ta’minlash borasida Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalarini rivojlantirish vazirligi oldida o‘ta muhim va dolzarb vazifalar qo‘yilgan. Raqamli iqtisodiyot, birinchi navbatda, korrupsiyadan xoli hududda ishlash imkoniyatini yaratadi. U “xufiyona iqtisodiyot”ning asosiy kushandasidir. Chunki raqamlar hamma narsani muhrlaydi, xotirada saqlaydi. Kerak paytda ma’lumotlarni tez taqdim etadi. Bunday sharoitda biror ma’lumotni bekitish, yashirin bitimlar tuzish, u yoki bu faoliyat haqida to‘liq axborot bermaslikning iloji qolmaydi, Buning natijasida esa iqtisodiyotga yo‘naltirilgan qonuniy mablag‘lar joy-joyiga sarflanadi. Ayniqsa, soliqlarning o‘z vaqtida to‘g‘ri hisoblanishi va to‘lanishi, byudjet taqsimoti oshkoraligi, ijtimoiy sohaga yo‘naltirilgan mablag‘lar, maktablar, shifoxonalar, yo‘llarga ajratilgan pullar to‘liq o‘z manziliga maqsadli yetib borishiga zamin yaratiladi. Shu bois, raqamli texnologiyalarni bizni taraqqiyotga eltadigan eng qisqa yo‘l, deya atash g‘oyat oqilona va odilona ta’rif bo‘ladi. Robototexnika sohasi. Ma`lumki, “robot” so‘zi bizning tilimizga ilmiy fantastikadan kirib kelgan bo‘lib, “qul” degan ma`noni bildiradi. Birinchi bor bu so‘zni oltmish yil oldin taniqli Chex fantast yozuvchisi Karl Chepek ishlatgan. Ammo "mexanik odamlar" undan oldinroq ham ma`lum edi. O‘rta asrlarda inson iste’dodlariga ega bo‘lgan musiqachi qo‘g‘irchoq yoki rassom-qo‘g‘irchoqlar paydo bo‘lganligi ma`lum. Kompyuter asri boshlanishi bilan insonni og‘ir va zararli mehnatdan ozod etadigan robotlar paydo bo‘ldi. Ular garchi odam qiyofasida bo‘lmasada, ko‘plab funksiyalarni bajara oladilar. Masalan, UzDAEWOOavto O‘zbekiston-Koreya qo‘shma avtomobil korxonasida turli ishlarni bajaradigan robotlar keng qo‘llanilmoqda. Bugungi kunda robotlar mashinasozlik zavodlarida, po‘lat quyish sexlarida, kimyoviy laboratoriyalarda, qurilishda keng qo‘llanilmoqda. Robotlarni yaratish bilan shug‘ullanadigan texnikaning maxsus shahobchasi-robototexnika paydo bo‘ldi. Robotlar orasida keng tarqalgani bu robot manipulyatorlardir. Manipulyatorlar - o‘ta sezgir va kuchli mexanik qo‘ldir. Robotlarni kompyuter boshqarib turadi, ya’ni kompyuter robotning “miyasi”dir, ular telekameralar orqali “ko‘rib”, mikrofonlar yordamida “eshitadilar”, ya’ni axborot qabul qiladilar. Maxsus vositalar “sezgi” organi vazifasini o‘taydi.

Marketing sohasi. Marketing inglizcha “market” (bozor) so‘zidan olingan bo‘lib, bozor, savdo sohasidagi faoliyatni anglatadi. Marketingda eng asosiysi, bozorni, xaridorlar talab va ehtiyojlarini chuqur va har taraflama o‘rganish va ishlab chiqarishni shuning asosiga qurish, ikkinchi tomondan esa bozorga, mavjud talab va ehtiyojga ta’sir ko‘rsatish, xaridorlarning muayyan mollarga bo‘lgan talablarini shakllantirishdan iborat. Boshqa viloyat (tuman, shahar)

dagi bozor narxlarini o‘rganish. Marketing sohasini kompyuter va axborot texnologiyalarisiz tasavvur etish qiyin, ayniqsa, qimatli qog‘oz bozorini.

Ta'lim - tarbiya sohasi. Ta'lim sohasida asosiy vositalardan biri bu didaktik ta`minotlardir. Didaktik ta`minotga o‘quv materialining o‘zgargan shakllari - slayd, diagramma, jadval, test, virtual laboratoriya va boshqalar kiradi. Bunday ta'minotlarni yaratishda kompyuterdan foydalanishning imkoniyati keng va kelgusida bu ta`minotni o‘zgartirib, takomillashtirib borish ham mumkin. Bundan tashqari masofadan ta`lim olish, mustaqil o‘rganish kabi imkoniyatlarni ham yaratib beradi. Ishlab chiqarish sohasi. Ishlab chiqarishning deyarli barcha sohalarida kompyuterlar qo‘llanilib kelmoqda. Kompyuterlar ko‘pgina texnologik jarayonlarni boshqarishi, ular yordamida yangi mahsulotning chizmasini yaratishdan toki tayyor mahsulot bo‘lib chiqquniga qadar bo‘lgan barcha jarayonlarni avtomatlashtirishi, mahsulot shaklini konstruktor kompyuter ekranida chizib, tegishli o‘zgartirishlar yasab, qog‘ozga chop etishi va boshqa amallarni bajarishi mumkin. Bundan tashqari mahsulotni ishlab chiqarish uchun kerakli barcha qurilmaning imkoniyatlari, unga ketadigan sarf-xarajatlarni hisob-kitob qilishda ham kompyuter eng yaxshi yordamchidir. Mahsulotni ishlab chiqarishda axborot asosiy kompyuterdan ishlab chiqarish liniyalariga yetkaziladi. U yerda axborotni qabul qilishga tayyor turgan robotlar kompyuter uzatgan dastur asosida mahsulotni yig‘a boshlaydi. Tayyor mahsulotlar esa robotlar yordamida tekshirilib, omborlarga jo‘natiladi. Tibbiyot sohasi. Kompyuterlarning shifoxonalarda paydo bo‘lishi ko‘p narsalarni, jumladan, yuqoridagi muammolarni ham tubdan o‘zgartirib yuboradi. Siz to‘g‘ridan-to‘g‘ri shifokor huzuriga yo‘l olasiz. Uning ish stolida odatdagi meditsina ish qurollaridan tashqari kompyuter ham joy olgan: uning xotirasida barcha bemorlarning kasallik tarixi yozib qo‘yilgan. Agar siz oldin ham murojaat etgan bo‘lsangiz, siz haqingizdagi ma`lumot ham bo‘ladi. Birinchi bor murojaat etayotgan bo‘lsangiz siz haqingizdagi barcha axborotni shu yerning o‘zida shifokor kompyuterga kiritib qo‘yadi. Kasalligingiz haqidagi barcha ma'lumotlar kompyuterga kiritilgach, sizning kasalligingiz bo‘yicha tez va aniq tashxis kompyuter tomonidan qo‘yiladi va chop etish qurilmasi yordamida dorilar uchun ro‘yxat ham chop etib beriladi. Dorilar ro‘yxatini olib, boshqa kompyuter yordamida ushbu dorilarni eng yaqin bo‘lgan qaysi dorixonalardan topish mumkinligini ham bilib olish mumkin. Kompyuter medisinada boshqa ishlarga ham qodir. Masalan, tomograf-ya`ni siljib harakatlanadigan rentgen apparati insonning ixtiyoriy organi haqida to‘liq ma`lumot olishi, ulardagi mikroskopik defektlar, chet jinslar (masalan, buyrakdagi tosh) haqida ma`lumot berishi mumkin va ularning harakatli ko‘rinishini saqlash, tomograf uzatgan axborotni tezda qayta ishlash va ekranda ko‘rsatish qulayliklari ham bor. Kompyuter va san'at. Kompozitor musiqa yaratishda kompyuterdan unumli foydalanishi mumkin. Buning uchun kichik real yoki elektro organ yordamida kompyuterga ulanib yozayotgan musiqa notalarini ekranda ko‘rib turgan holda yangi asar yaratishi va shu yerning o‘zida, shu onda eshitib ko‘rishi ham mumkin. Kompyuterlar rassomlarga ham ko‘p yoqib qolgan. Kompyuter grafikasi bo‘yicha birinchi ko‘rgazma 1956 -yili o‘tkazilgan. Turli eskizlar, chizmalar va rasmlar chizishda rassomlar kompyuterdan foydalanib kelmoqdalar. Bundan tashqari, kino va televideniyani ham kompyuterlarsiz tasavvur etish qiyin. Hozirgi davrda turli joylarda, mintaqalarda, hatto qit`alarda yashaydigan insonlar ishtirokida telekonferensiyalar o‘tkazish an`anaga aylanib qolmoqda. Iqtisodiyotda axborot komplekslari va texnologiyalarining maqsadi – iqtisodiyotda axborot komplekslari va texnologiyalari tushunchalarining mohiyatini tushuntirish hamda talabalarda iqtisodiyotning turli sohalarida iqtisodiy jarayonlarga zamonaviy axborot komplekslarini, kommunikatsiya vositalarini tatbiq etish ko‘nikmalarini shakllantirishdan iborat. Iqtisodiyotda axborot komplekslari va texnologiyalarini fanining vazifasi – talabalarga iqtisodiyotning turli sohalarida zamonaviy axborot komplekslari va

texnologiyalarini qo‘llagan holda masalalarni tahlil etishga, mustaqil fikrlashga, ixtisoslik fanlarini o‘rganish uchun tayyorlashdan iborat.

ADABIYOTLAR

1.Mallaboyev N., Shokirov D.Rol standarta v proizvodstve kachestvennix i bezopasnix produktov//Ekonomika i sotsium. -Moskva, 2018.-№ 5(48) S. 773-775.

2.N.M. Mallaboev, I.A.Xolmirzaev; Joint educational educational work of the teacher and student and methods of improving the quality of education// Ekonomika i sotsium.-Moskva, 2019.-№ 6(61) S. 48-53

3. Nosirjon Mallaboyev.Using the «assessment» method in assessing students' knowledge. //International Scientific Journal ISJ Theoretical & Applied Science Philadelphia, USA issue 11, volume 79 published November 30, 2019.

4.Mallaboyev Nosirjon Murodullayevich, Dadamirzayev Muzaffar G‘ulomqodirovich, Normatov Azizbek Muhammatrizoyevich. Raqamli ta’lim muhitini shakllantirish muammolari.//Fan va jamiyatning o‘zaro ta’siri–modernizatsiya va innovatsion rivojlanish sari yo‘l xalqaro onlayn ilmiy-nazariy konferensiya. 10th june 2020-Namangan city, Uzbekistan

5. Mallaboyev Nosirjon Murodullayevich, Xolmirzayev Ilxomjon A’loxanovich. Raqamli ta’lim muhitini rivojlantirishdagi muammolar. // Fan va jamiyatning o‘zaro ta’siri–modernizatsiya va innovatsion rivojlanish sari yo‘l xalqaro onlayn ilmiy-nazariy konferensiya. 10th june 2020-Namangan city, Uzbekistan

6. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). INVESTIGATION OF THE EFFECT OF COBALT-TUNGSTEN COATING TECHNOLOGY ON THE QUALITY OF PRODUCTS FROM THE SURFACES OF THE STAMPED PART. Механика и технология, (1 (4) Спецвыпуск), 212-216.

7. Sobirjonovich, T. N. (2022). Determining the optimal values of the device parameters for semi-opening pomegranate tubers.

8. Комилов, Н. М., Тураев, Н. С., Адхамов, Б. В. Ў., & Ортиқов, Н. Б. Ў. (2022). Ток қаторлари ораларига ишлов берадиган комбинациялашган машин дискли иш органларининг ўрнатилиш бурчакларини унинг иш кўрсаткичларига таъсири. Механика и технология, 3(8), 102-107.

9. Махкамов, Г. У., & Тўраев, Н. С. (2022). Анор тупларини ярим очадиган қурилма параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш. Строительство и образование, (1), 121-126.

10. Тўраев, Н. С., & Саидов, Р. М. (2021). АНОР ТУПЛАРИНИ ЯРИМ ОЧАДИГАН МАШИНАНИНГ ЛЕМЕХЛАРИ ВА ТУПРОҚ ЙЎНАЛТИРГИЧЛАРИНИНГ ҚАМРАШ КЕНГЛИКЛАРИНИ АСОСЛАШ. Механика и технология, 3(4), 107-109.

11. Turayev, N. S., & Xamzayev, A. A. (2025). ITTni shakllantirish va rivojlantirish bo‘yicha jahon tajribasi. Строительство и образование, 4(2), 512-519.

12. ТУРАЕВ, Н. ИННОВАЦИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ, ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ. Рязанский государственный агротехнологический университет им. ПА Костычева (Рязань) КОНФЕРЕНЦИЯ: МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИННОВАЦИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ, ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ» Рязань, 24 мая 2022 года.

UO'T:376.4:378.147

MUSTAQIL TA'LIM JARAYONIDA BO'LAJAK OLGOFRENOPEDAGOGLARNI KASBIY FAOLIYATGA METODIK TAYYORLASH MODELI

Alijonova Dilorom Azamjonovna
Farg'ona davlat universiteti o'qituvchisi
alijanovadilorom679@gmail.com
ORCID ID: 0009-0006-3561-1006

Annotatsiya. Mustaqil ta'lim jarayonida bo'lajak oligofrenopedagoglarni kasbiy faoliyatga metodik tayyorlash modeli ishlab chiqilgan. Tadqiqotda, bo'lajak olgofrenopedagoglarning kasbiy tayyorgarligini mustahkamlash, ularni kasbiy faoliyatga tayyorlashning samarali metodik yondashuvlari o'rganilgan. Modellash usuli yordamida talabalarning mustaqil ta'lim jarayonida kasbiy ko'nikmalarini rivojlantirish uchun zarur bo'lgan metodlar va resurslar aniqlangan. Tadqiqotning maqsadi, talabalarga o'z kasbiy faoliyatlarini muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun zarur metodik tayyorgarlikni ta'minlashdir. Yangi metodik model orqali oligofrenopedagoglarning ta'lim jarayonida yuzaga keladigan muammolarni hal qilishga qaratilgan amaliy ko'nikmalarni oshirishga e'tibor qaratilgan.

Аннотация. Разработана модель методической подготовки будущих олигофренопедагогов к профессиональной деятельности в процессе самостоятельного обучения. В исследовании изучены эффективные методические подходы к укреплению профессиональной подготовки будущих олигофренопедагогов и подготовке их к профессиональной деятельности. С помощью метода моделирования определены методы и ресурсы, необходимые для развития профессиональных навыков учащихся в процессе самостоятельного обучения. Цель исследования – обеспечить учащихся необходимой методической подготовкой для успешного осуществления их профессиональной деятельности. Новая методическая модель ориентирована на совершенствование практических навыков олигофренопедагогов, направленных на решение проблем, возникающих в процессе обучения.

Abstract. A model of methodological preparation of future oligophrenopedagogues for professional activity in the process of independent education has been developed. The study studied effective methodological approaches to strengthening the professional preparation of future oligophrenopedagogues and preparing them for professional activity. Using the modeling method, the methods and resources necessary for the development of students' professional skills in the process of independent education have been identified. The purpose of the study is to provide students with the necessary methodological preparation for the successful implementation of their professional activities. The new methodological model focuses on improving the practical skills of oligophrenopedagogues aimed at solving problems that arise in the educational process.

Kalit so'zlar: mustaqil ta'lim, oligofrenopedagogika, kasbiy tayyorgarlik, metodik tayyorlash, kasbiy faoliyat, ta'lim modeli, oligofrenopedagoglarning metodik tayyorgarligi, ta'lim jarayoni, mustaqil o'rganish metodikasi, ta'lim resurslari.

Ключевые слова: самостоятельное обучение, олигофренопедагогика, профессиональная подготовка, методическая подготовка, профессиональная деятельность, образовательная модель, методическая подготовка олигофренопедагогов, образовательный процесс, методология самостоятельного обучения, образовательные ресурсы.

Keywords: independent education, oligophrenopedagogy, professional training, methodological training, professional activity, educational model, methodological preparation of oligophrenopedagogues, educational process, independent learning methodology, educational resources

Kirish

Mustaqil ta'lim jarayoni hozirgi kunda ta'lim tizimining ajralmas qismiga aylanib, talabalar uchun kasbiy tayyorgarlikni shakllantirishda muhim o'rin tutadi. Ayniqsa, maxsus ta'lim yo'nalishidagi talabalarning, xususan, oligofrenopedagoglarning kasbiy faoliyatga tayyorlanishi, ularning mustaqil o'rganish ko'nikmalarini rivojlantirishni talab etadi. Oligofrenopedagoglar uchun kasbiy tayyorgarlik nafaqat nazariy bilimlarga ega bo'lishni, balki amaliy ko'nikmalarni mustahkamlashni ham nazarda tutadi. Mustaqil ta'lim jarayonida olingan bilim va ko'nikmalarni amaliyotga tatbiq etish, talabalarni o'z kasbiy faoliyatida muvaffaqiyatli bo'lishi uchun zarur bo'lgan metodik tayyorgarlikni ta'minlash muhim ahamiyatga ega.

Mazkur tadqiqotda bo'lajak oligofrenopedagoglarni kasbiy faoliyatga metodik tayyorlashning samarali modeli ishlab chiqildi. Ushbu model mustaqil ta'lim jarayonida talabalarning kasbiy ko'nikmalarini rivojlantirish, ularni o'z kasbiy faoliyatiga tayyorlashning yuksak samaradorligini ta'minlashga qaratilgan. Tadqiqotning maqsadi, oliy ta'limda maxsus pedagogika yo'nalishidagi talabalar uchun metodik tayyorlashning yangilangan va samarali tizimini ishlab chiqish va uni amaliyotda qo'llash imkoniyatlarini aniqlashdir.

Adabiyotlar tahlili va metadologiya

Mustaqil ta'lim jarayonida bo'lajak oligofrenopedagoglarni kasbiy faoliyatga metodik tayyorlashga doir tadqiqotlar mavjud bo'lib, ular kasbiy tayyorgarlikning samarali yondashuvlarini, usullarini va metodlarini o'rganishga qaratilgan. Adabiyotlarda keltirilgan muhim nazariy va amaliy yondashuvlar quyidagilardan iborat:

Vygotskiy, L. S. (1978) – Yaqin rivojlanish zonasi nazariyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar, o'quvchilarni o'z kasbiy faoliyatlariga tayyorlashda tashqi yordam va rahbarlikning ahamiyatini ta'kidlaydi. Ushbu nazariyada, talabalarning mustaqil ta'lim jarayonida, ayniqsa, maxsus ta'lim yo'nalishida, o'qituvchi tomonidan berilgan yordaming ahamiyati ko'rsatilgan. Oligofrenopedagoglar uchun metodik tayyorgarlikda, Vygotskiyning fikriga ko'ra, o'quv jarayonini yuksaltirish va rivojlantirishda faol pedagogik yondashuvlar qo'llanilishi lozim.

Elkonin, D. B. (1975) – Pedagogik faoliyat nazariyasi bo'yicha ishlar sensomotor ko'nikmalarni rivojlantirishda va pedagogik kompetensiyani shakllantirishda muhim ahamiyatga ega. Elkonin pedagoglar uchun metodik tayyorgarlikni yaratishda, o'quvchilarning ijtimoiy va kommunikativ ko'nikmalarini rivojlantirishga qaratilgan kompleks yondashuvlarni taklif etadi. Oligofrenopedagoglarning kasbiy tayyorgarligini tashkil etishda, Elkoninning yondashuvlari

metodikalar va mashqlarni talabalarning kasbiy faoliyatlariga muvofiq qilib tanlashda samarali bo‘lishi mumkin.

Arshavskiy, I. A. (1991) – Sezgi va harakat faoliyatining rivojlanishi asarida pedagogik jarayonning samaradorligini oshirish uchun mashqlar tizimining metodik asoslari taqdim etilgan. Arshavskiy sezgi va harakat faoliyatini pedagogik faoliyat bilan integratsiyalashni talab qiladi. Oligofrenopedagoglarni tayyorlashda sezgi va harakat ko‘nikmalarining rivojlanishi, bolalar bilan ishlashda kasbiy tayyorlikni oshirishda zaruriy vosita sifatida qo‘llaniladi.

Shadrikov, V. D. (2000) – Psixologiya va pedagogika bo‘yicha ishlari, o‘quv jarayonida metodik yondashuvlarni optimallashtirishga, o‘qituvchining kasbiy tayyorgarligi va o‘quvchilarning rivojlanishiga ijobiy ta'sir ko‘rsatadi. Shadrikovning tadqiqotlari metodik tayyorgarlikda individual yondashuvning ahamiyatini ko‘rsatadi, bu esa bo‘lajak oligofrenopedagoglarni tayyorlashda o‘quv jarayonining har bir talaba uchun moslashtirilishini ta'minlaydi.

Zaporozhets, A. V. (1984) – Psixologiya rebenka asarida, bolalarning rivojlanishiga qarshi metodik yondashuvlar o‘rganilgan. Zaporozhetsning ta'kidlashicha, bolalar bilan ishlashda metodik tayyorgarlik nafaqat nazariy bilimlarga, balki amaliy ko‘nikmalarga ham ega bo‘lishi kerak. Bu yondashuv, o‘z navbatida, oligofrenopedagoglar uchun mustaqil ta’lim jarayonida kasbiy tayyorgarlikni yanada samarali tashkil etishga yordam beradi.

Maslow, A. H. (1970) – Motivatsiya va shaxsiy rivojlanish asarida, shaxsiy motivatsiyaning ta’lim jarayonidagi o‘rni ta'kidlangan. Maslowning nazariyasiga ko‘ra, o‘quvchilarning ichki motivatsiyasini rivojlantirish, ularning mustaqil ta’lim jarayonida faol qatnashishini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Oligofrenopedagoglarni kasbiy tayyorlashda talabalarning motivatsiyasi, ularning kasbiy faoliyatga tayyorlanish jarayonida ko‘rsatiladigan yordamni boshqarishda markaziy o‘rin tutadi.

Pavlov, I. P. (2003) – Shartli reflekslar asarida, mashqlar va ta’lim usullarining asosi bo‘lmish reflekslar haqida gap boradi. Pavlovning tadqiqotlari, bolalar bilan ishlashda pedagogik ko‘nikmalarni rivojlantirish va mustahkamlashda, mashqlarni o‘rganish va amaliyotda qo‘llash jarayonining samaradorligini ko‘rsatadi.

Tadqiqotda ko‘rsatilgan adabiyotlar, mustaqil ta’lim jarayonida bo‘lajak oligofrenopedagoglarni kasbiy faoliyatga metodik tayyorlashning samarali usullarini ishlab chiqishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Ushbu asarlar, pedagogik faoliyatda amaliy yondashuvlarni takomillashtirish va o‘quvchilarning kasbiy tayyorgarligini shakllantirishga qaratilgan kompleks metodlarni o‘rganishga imkon beradi.

Natijalar va muhokamalar

Bo‘lajak oligofrenopedagoglarni kasbiy faoliyatga tayyorlash jarayonida mustaqil ta’lim tizimi samarali ishlashini ko‘rsatdi. Talabalar o‘zlarining metodik tayyorgarliklarini mustahkamlashda, ayniqsa, pedagogik ko‘nikmalarni rivojlantirishda mustaqil ta’limning ahamiyatini his qildilar. Mashg‘ulotlar va o‘z-o‘zini tahlil qilish imkoniyatlari talabalarning kasbiy faoliyatga tayyorlanish darajasini oshirdi.

Sensomotor mashqlar tizimi va boshqa metodik yondashuvlar orqali, talabalar o‘z pedagogik ko‘nikmalarini amaliyotda qo‘llash imkoniyatiga ega bo‘ldilar. Bu jarayon nafaqat

nazariy bilimlarni o‘zlashtirish, balki amaliy mashg‘ulotlarni tashkil etishda muvaffaqiyatli metodlarni qo‘llashni o‘rgatdi. Talabalar, shuningdek, bolalar bilan ishlashda metodik tavsiyalarni ishlatishda ko‘proq ishtirok etdilar va ularning tajribalari o‘zgarib, yaxshilandi.

Mustaqil ta'lim jarayonida talabalar kasbiy faoliyatga tayyorlanish motivatsiyasini oshirdilar. Kasbiy faoliyatga tayyorlashning motivatsion jihatlari, o‘z-o‘zini boshqarish va o‘rganish jarayoniga faol qaratish, talabalarni nafaqat bilimga, balki amaliy ko‘nikmalarga ham yo‘naltirdi. Talabalar ko‘proq mustaqil ishlashga intilishdi va o‘z kasbiy faoliyatlarida muvaffaqiyatga erishish uchun zarur metodlarni o‘zlashtirishga harakat qildilar.

O‘qituvchilarning pedagogik yordam va boshqaruvi talabalar uchun juda muhim bo‘ldi. Mustaqil ta'lim jarayonida talabalar uchun doimiy yordam ko‘rsatish, kasbiy tayyorgarlik jarayonining samaradorligini oshirdi. O‘qituvchilarning yo‘naltiruvchi va maslahat beruvchi ro‘li talabalar tomonidan yuqori baholandi, bu esa o‘z navbatida, kasbiy tayyorgarlikning samaradorligini yanada oshirdi.

Talabalar amaliy mashg‘ulotlarda o‘z kasbiy faoliyatlarini muvaffaqiyatli qo‘llashga tayyorlandilar. Mashg‘ulotlarda olingan metodik tavsiyalar va mashqlarni amaliyotda qo‘llash orqali talabalar o‘zlarini professionallikka yaqinroq his qildilar. Bu jarayon ularning kasbiy ko‘nikmalarini yanada takomillashtirishga yordam berdi.

Xulosa

Tadqiqot natijalari, mustaqil ta'lim jarayonida bo‘lajak oligofrenopedagoglarni kasbiy faoliyatga metodik tayyorlashning samaradorligini ko‘rsatdi. Talabalar nafaqat nazariy bilimlarga ega bo‘lish, balki amaliy ko‘nikmalarni o‘zlashtirishda muvaffaqiyatga erishdilar. Ushbu model orqali metodik tayyorgarlikning samaradorligi oshdi, va bo‘lajak pedagoglarning kasbiy faoliyatga tayyorlanish darajasi sezilarli darajada yuksaldi.

ADABIYOTLAR

1. Vygotskiy, L. S. (1978). Psixologiya i pedagogika. Voprosy psikhologii i pedagogiki. Moskva: Pedagogika.
2. Elkonin, D. B. (1975). Pedagogik faoliyat nazariyasi. Moskva: Pedagogika.
3. Arshavskiy, I. A. (1991). Sezgi va harakat faoliyatining rivojlanishi. Moskva: Pedagogika.
4. Shadrikov, V. D. (2000). Psixologiya va pedagogika. Moskva: Vysshaya shkola.

UO'T: 37.013

MASOFAVIY TA'LIM SHAKLI TALABALARI UCHUN FIZIKA FANINI TASHKIL ETISH MUAMMOLARI VA ULARNING YECHIMLARI

Ganiyev Abror Sattarovich,
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti,
Fizika kafedrasi dotsenti,
ganiev@tuit.uz

Annotatsiya. Ushbu maqolada masofaviy ta'lim shaklida fizika fanini o'qitishda yuzaga keladigan asosiy muammolar, xususan, ma'ruza, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etishdagi qiyinchiliklar tahlil qilgan. Shu bilan birga ishda qayta aloqa tizimini samarali yo'lga qo'yish, talabalar mustaqil ishini tashkil etish hamda zamonaviy raqamli vositalardan foydalanish orqali ushbu muammolarga amaliy yechimlar taklif etilgan. Masofaviy ta'lim shakli talabalari uchun fizika fanini olib borish muammolari uchun real yechimlar taklif qilingan. Bu ishda keltirilgan barcha tadqiqot natijalari masofaviy ta'lim samaradorligini oshirishga, talabalarning ta'lim natijalariga tezroq erishishga xizmat qiladi.

Аннотация. В данной статье проанализированы основные проблемы, возникающие при преподавании физики в дистанционной форме обучения, в частности трудности организации лекционных, практических и лабораторных занятий. Наряду с этим в работе предложены практические решения данных проблем, основанные на эффективной организации системы обратной связи, самостоятельной работы студентов и использовании современных цифровых технологий. Представлены реальные подходы к решению проблем преподавания физики для студентов дистанционной формы обучения. Полученные результаты исследования направлены на повышение эффективности дистанционного обучения и ускорение достижения образовательных результатов студентами.

Abstract. This article analyzes the main problems arising in teaching physics in a distance learning format, particularly the difficulties in organizing lectures, practical, and laboratory classes. At the same time, practical solutions to these problems are proposed based on the effective implementation of feedback systems, organization of students' independent work, and the use of modern digital technologies. Real approaches for solving the issues of teaching physics to distance learning students are presented. The results of the study contribute to improving the effectiveness of distance education and accelerating students' achievement of learning outcomes.

Kalit so'zlar: masofaviy ta'lim, ta'lim kontenti, fizika o'qitish, virtual laboratoriya, samaradorlik, ta'lim kontenti, mustaqil ta'lim, qayta aloqa, LMS platforma, interaktiv metodlar.

Ключевые слова: дистанционное обучение, образовательный контент, преподавание физики, виртуальная лаборатория, эффективность, самостоятельное обучение, обратная связь, LMS-платформа, интерактивные методы

Keywords: distance learning, educational content, physics teaching, virtual laboratory, efficiency, independent learning, feedback, LMS platform, interactive methods

KIRISH. So'nggi yillarda axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida ta'lim tizimida tub o'zgarishlar yuz bermoqda. Xususan, masofaviy ta'lim shakli zamonaviy ta'limning muhim yo'nalishlaridan biri sifatida keng joriy etilmoqda. Ushbu ta'lim shakli ta'lim oluvchilarga geografik joylashuvidan qat'i nazar bilim olish imkonini yaratib, ta'limning ochiqligi va moslashuvchanligini ta'minlaydi. Masofaviy ta'lim ayniqsa tabiiy fanlar,

jumladan fizika fanini o‘qitishda o‘ziga xos yondashuvlarni talab etadi. Fizika fanining nazariy bilimlar bilan bir qatorda tajriba va amaliy ko‘nikmalarga asoslanganligi, laboratoriya mashg‘ulotlarining muhim o‘rin tutishi ushbu jarayonni yanada murakkablashtiradi. Shu sababli masofaviy ta'lim sharoitida fizika fanini samarali tashkil etish, dars mashg‘ulotlarining sifatini ta'minlash hamda talabalar bilimini obyektiv baholash dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Masofaviy ta'lim — zamonaviy ta'lim texnologiyalarining eng ilg‘or yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, so‘nggi yillarda masofaviy ish shakliga o‘tilishi natijasida jadal rivojlandi. Hozirgi vaqtda ta'lim oluvchilarda shakllanishi zarur bo‘lgan asosiy ko‘nikmalardan biri — mustaqil o‘qish qobiliyatidir. Masofaviy ta'lim shakliga o‘tilishi bilan mustaqil ish hajmi sezilarli darajada ortadi. Shu sababli oliy ta'lim professor-o‘qituvchilari oldida darslarni shunday tashkil etish vazifasi turibdiki, bunda talabalarni eng samarali yo‘l orqali yo‘naltirish, yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan muammolarni oldindan ko‘ra bilish, ularni hal etish yo‘llarini belgilash hamda samarali qayta aloqa tizimini yo‘lga qo‘yish zarur bo‘ladi.

MUAMMONING O‘RGANILGANLIK DARAJASI: Masofaviy ta'limni tashkil etish va uni rivojlantirish masalalari so‘nggi yillarda ko‘plab ilmiy tadqiqotlarda keng yoritilgan. Xususan, raqamli texnologiyalar asosida o‘qitish, LMS platformalardan foydalanish hamda interaktiv metodlarni joriy etish bo‘yicha qator ilmiy ishlar mavjud. Biroq fizika fanini masofaviy shaklda, ayniqsa laboratoriya va amaliy mashg‘ulotlarni samarali tashkil etish, qayta aloqa tizimini takomillashtirish hamda talabalar mustaqil ishini nazorat qilish masalalari yetarli darajada to‘liq o‘rganilmagan. Shu sababli ushbu yo‘nalishda qo‘shimcha ilmiy izlanishlar olib borish dolzarb hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2022-yil 3-oktabrdagi “Oliy ta'lim tashkilotlarida masofaviy ta'lim shaklini joriy etish chora-tadbirlari to‘g‘risida” 559-son qarorida “masofaviy ta'lim — talaba va ta'lim beruvchining axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanishiga, interaktiv audio va videokonferensiyalar orqali ma'lum vaqt orasida o‘zaro muloqotda bo‘lishiga, elektron pochta orqali to‘g‘ri va teskari aloqa o‘rnatishiga, jumladan xabarlarni yuborishi va qabul qilishiga mo‘ljallangan, bilim va ko‘nikmalarni, o‘quv dasturlarini masofadan turib o‘zlashtirishga yo‘naltirilgan ta'lim shakli” deb belgilab qo‘yilgan. Masofaviy o‘qitish texnologiyasidan foydalanuvchi o‘quv tashkilotlari faoliyatini tahlil qilish, umumiy tashkillashtirishning o‘ziga xosligini ochib beradi: - uzluksiz ta'lim, o‘quv jarayonining olib borilishiga individual yondashish, geografik joylashishi uzoq bo‘lgan o‘quv muassasalarini yetakchi oliy o‘quv yurtlari bazasi markazida masofaviy o‘qitishni markazlashtirish, tinglovchilar yo‘nalishiga ko‘ra o‘qituvchi-maslahatchilaming mavjudligi [1]. Masofaviy ta'lim shaklida o‘qitishni tashkil etishda tanlangan usullar va vositalar nafaqat talabalar uchun, balki darslarni tashkil etuvchi professor-o‘qituvchilarning o‘zlari uchun ham samarali bo‘lishi kerak. Ya'ni ular darslarni tashkil etishda tayyorgarlik, tekshirish va nazorat qilishga ketadigan vaqtni orttirmasdan samarali ishlash imkonini berishi lozim.

MATERIALLAR VA METODLAR: Mazkur tadqiqotda masofaviy ta'lim sharoitida fizika fanini o‘qitish samaradorligini oshirishga qaratilgan yangi pedagogik va texnologik yondashuvlar qo‘llanildi. Tadqiqotning empirik bazasini turli bosqichdagi talabalar ishtirokida o‘tkazilgan tajriba-sinov ishlari tashkil etdi. Unda talabalar ikki guruhga ajratilib, biri an'anaviy masofaviy usulda, ikkinchisi esa takomillashtirilgan interaktiv va adaptiv metodlar asosida o‘qitildi. Metod sifatida raqamli monitoring elementlaridan foydalanildi. Talabalarning platformadagi faolligi, topshiriqlarni bajarish tezligi va natijalari maxsus mezonlar asosida tahlil qilinib, individual yondashuvni ta'minlash imkoniyati yaratildi. Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan test tizimlari va ochiq turdagi muammoli savollar kombinatsiyasi orqali bilimni baholashning aralash modeli joriy etildi. Laboratoriya mashg‘ulotlari uchun esa mobil qurilmalar sensorlaridan foydalanishga asoslangan innovatsion yondashuv sinovdan o‘tkazildi.

Bu orqali talabalar uy sharoitida real fizik kattaliklarni o‘lchash va natijalarni tahlil qilish imkoniyatiga ega bo‘ldilar. Tadqiqotda kuzatish, pedagogik eksperiment, statistik tahlil va solishtirma baholash metodlari qo‘llanilib, olingan natijalar asosida masofaviy ta'limning samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi yangi usullar ishlab chiqildi.

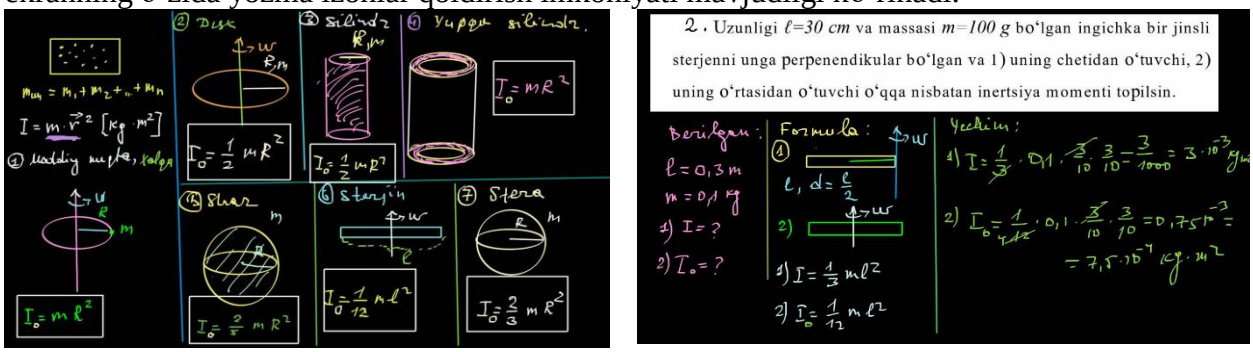
Hozirgi paytda turli xil ta'lim kontentlari ishlab chiqilgan va keng foydalanish imkoniyati mavjud bo‘lishiga qaramay, masofaviy ta;limda dars mashg‘ulotlarni sifatli tashkil etish zarurati bilan ushbu ta'lim shaklining metodik hamda texnik jihatdan yetarli darajada ta'minlanmaganligi o‘rtasida aniq ziddiyat kuzatilmoqda. Shu sababli masofaviy darslarni sifatli tayyorlash va o‘tkazishga yordam beradigan metod va vositalarni ishlab chiqish hamda takomillashtirish, talabalarning samarali mustaqil ishini tashkil etish, shuningdek, amaliyotchi o‘qituvchilar o‘rtasida tajriba almashishni yo‘lga qo‘yish dolzarb masala hisoblanadi [2]. Shu bilan birga, hozirgi paytda katta hajmdagi ta'lim kontenti ishlab chiqilgan va ochiq foydalanish imkoniyatiga ega bo‘lsa-da, masofaviy mashg‘ulotlarni sifatli tashkil etish zarurati bilan ushbu ta'lim shaklining metodik hamda texnik jihatdan yetarli darajada ta'minlanmaganligi o‘rtasida aniq qarama-qarshilik kuzatilmoqda. Shu sababli masofaviy ta'lim shakli uchun dars mashg‘ulotlarini sifatli olib borish, talabalarning samarali mustaqil ishini tashkil etish hamda amaliyot va laboratoriya mashg‘ulotlarini olib boruvchi professor-o‘qituvchilar o‘rtasida tajriba almashishni yo‘lga qo‘yishga xizmat qiladigan usul va vositalarni ishlab chiqish hamda yanada takomillashtirish dolzarb masala hisoblanadi [3-4].

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnoligiyalari universitetida masofaviy ta'lim shakli 2022-yildan tashkil etilga va bunda o‘quv jarayonidagi barcha dars mashg‘ulotlari, amaliyotlar va mustaqil ta'lim ishlari hamda ular bo‘yicha talabalarni baholash masofaviy ta'limni boshqarish bo‘yicha dasturiy ta'minot — LMS platformasida tashkil etilgan. Ta'lim jarayoni masofaviy shaklga o‘tkazilgach, uchta asosiy vazifani hal qilish zarurati yuzaga keldi: ya'ni masovafiy ta'lim platformasi orqali fizikadan ma'ruza, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarini tashkil etish.

Birinchi vazifa eng oson hal qilindi, chunki bunda Zoom platformasining imkoniyatlaridan foydalanildi. Talabalar uchun odatiy bo‘lgan dars formati Microsoft PowerPoint taqdimotlari yordamida oson amalga oshirildi [5]. Bu taqdimotlar ma'ruzaning asosiy mazmunini, fizik tajribalar bo‘yicha namoyish videolarini hamda murakkab xulosalar va tushunilishi qiyin bo‘lgan joylarni qo‘shimcha videokamera orqali “Sketchbook” planshetida yozib ko‘rsatish orqali izohlashni o‘z ichiga oladi. Yozib olingan ma'ruza mashg‘ulotlari ko‘pincha ma'ruzada qatnasha olmagan yoki materialni qayta o‘rganmoqchi bo‘lgan talabalar va o‘quvchilar tomonidan qayta foydalaniladi. Ma'ruza davomida qayta aloqa tashkil etish imkoniyati ham mavjud bo‘lib, bu ma'ruzani yetarlicha yuqori darajada sifatli o‘qish uchun muhim hisoblanadi [7-8].

Masala yechishga bag‘ishlangan amaliy mashg‘ulotlar ham deyarli shunga o‘xshash senariy asosida tashkil etiladi, biroq bunda qayta aloqa mexanizmining ahamiyati bir necha barobar ortadi. Masalalarni yechishda o‘qituvchi nafaqat o‘z yechimini ko‘rsatishi, balki barcha ishtirokchilarning yechimlarini ham ko‘ra olishi kerak. Bundan tashqari, yuzaga kelgan muammolarni muhokama qilish, xatolarga o‘z vaqtida munosabat bildirish, darsda ishtirok etayotgan barcha talabalarning maksimal qismini muhokamaga jalb qilish, taklif etilgan yechim variantlariga tezkor javob berish, xatolarni ko‘rsatish va ularni qanday tuzatish mumkinligini tushuntirish zarur bo‘ladi. Buning uchun o‘quvchilar qo‘l bilan yozgan yechimlarini o‘qituvchiga tez yetkazib berishga, ularni barcha konferensiya ishtirokchilariga namoyish etishga hamda yozma izohlar va tuzatishlar kiritishga imkon beradigan vosita zarur. Afsuski, umumiy foydalanishdagi ko‘plab onlayn platformalarda bunday imkoniyatlar mavjud emas. Bu esa masofaviy ta'lim shaklining imkoniyatlari bilan tezkor va samarali qayta aloqa zarurati o‘rtasida

uzilish paydo bo‘lishiga olib keladi. Ushbu muammoning yechimi sifatida Zoom platformasi bilan birgalikda messenjerlardan, xususan telegramm yoki elektron pochtadan foydalanish taklif etildi. Bu vositalar yordamida ekran namoyishi vaqtida yuborilgan xabarlarni ko‘rsatish, ularni konferensiya ishtirokchilari uchun ochiq qilish hamda izoh qoldirish vositasi orqali real vaqt rejimida ekranda yozish, chizish, ajratib ko‘rsatish, o‘chirish, chiziq rangini va qalinligini o‘zgartirish mumkin bo‘ladi. Bunday amallarni nafaqat o‘qituvchi, balki namoyish qilish va izoh berish huquqi berilgan o‘quvchilar ham bajarishlari mumkin. 1-rasmda “Sketchbook” planshetidan Zoom konferensiyasida foydalanish misoli ko‘rsatilgan. Unda taqdim etilgan materiallarni tez varaqlash, ularning masshtabini kattalashtirish hamda to‘g‘ridan to‘g‘ri ekranning o‘zida yozma izohlar qoldirish imkoniyati mavjudligi ko‘rinadi.



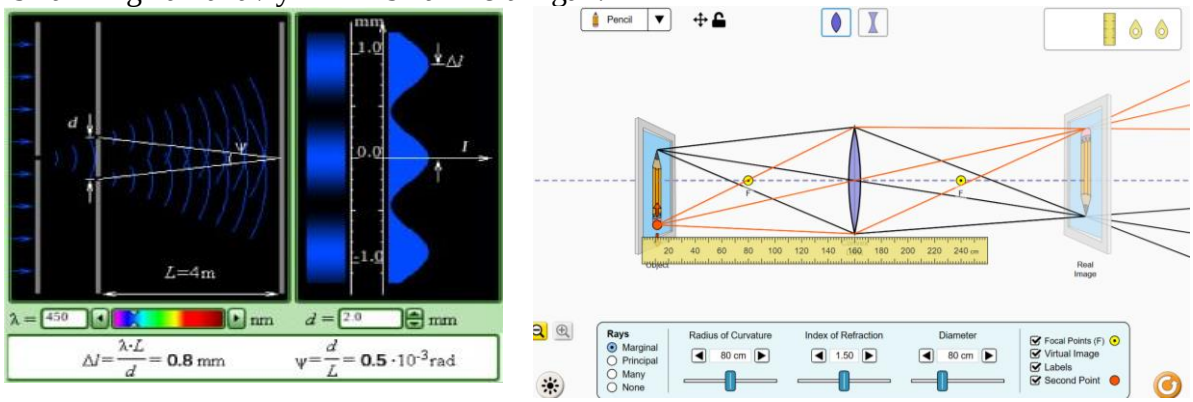
1-rasm. “Sketchbook” planshetidan yozilgan mavzular

Konferensiya ishtirokchilarining ovoz va video kanallari platforma ishining barqarorligini ta’minlash maqsadida o‘chirilgan. Bu esa bepul versiyaning kamchiliklaridan biri bo‘lib, tizimni yanada takomillashtirish zarurligini ko‘rsatadi. Ekranda ko‘rsatilgan uy vazifalarining ayrim qismlarini tahlil qilish, ularda uchraydigan tipik xatolarni og‘zaki tushuntirish hamda to‘g‘ri yozish va rasmiylashtirish namunalarini ko‘rsatish yaxshi natija berdi. Xususan, masalalarni yechishda ta’sir etuvchi kuchlar ko‘rsatilgan holda chizmani to‘g‘ri tuzish juda muhim hisoblanadi. Bu element nafaqat masalani tez va to‘g‘ri yechish uchun zarur, balki davlat yakuniy imtihonlarida ham tekshiriladigan muhim ko‘nikmalardan biridir. Talabalarning o‘zlari chizgan rasmlarni namoyish qilish imkoniyati ularning faolligini oshirdi. Natijada o‘quvchilar bir-birining ishlaridagi xatolarni aniqlash, chizmalarining ijobiy tomonlarini ko‘rsatish hamda o‘z chizmalarini yanada aniqroq tahlil qilish imkoniga ega bo‘ldilar [9]. Talabalar bilan ishlash jarayonida ham bunday qayta aloqa shakli taqdim etilgan yechimlarni tezroq tahlil qilish, noaniqlik va xatolarni aniqlash hamda to‘g‘ri va aniq ishlash ko‘nikmalarini tezroq shakllantirishga yordam berdi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR: Amaliy mashg‘ulotlar vaqtida mustaqil ishni tashkil etish va uy vazifalarini tekshirish jarayonidagi muammolardan biri — internet tarmog‘ida joylashtirilgan tayyor materiallardan foydalanishdir. Ko‘plab talabalar tipik masalalarning tayyor yechimlaridan foydalanib, ularni o‘z ishlari sifatida taqdim etadilar. Bu esa bilim va ko‘nikmalar darajasining haqiqiy holatiga ta’sir qiladi hamda yangi ko‘nikmalarni shakllantirishga to‘sqinlik qiladi. Ushbu muammoni hal qilish uchun internetda mavjud bo‘lmagan mualliflik masalalaridan foydalanish mumkin. Albatta, bunday masalalarni tayyorlash o‘qituvchidan ko‘proq mehnat va vaqt talab qiladi. Biroq bunday topshiriqlarning samaradorligi ancha yuqori bo‘ladi. Shu sababli masofaviy ta’lim sharoitida bilim va ko‘nikmalarni nazorat qilish muammosini hal etish hamda mustaqil ish ulushini oshirish dolzarb masala hisoblanadi. Fizika fanidan laboratoriya mashg‘ulotlari masofaviy rejimda uch yo‘nalishda tashkil etilishi mumkin: masofaviy fizik laboratoriya ishlari; masofaviy virtual-fizik laboratoriya ishlari; uy sharoitida mavjud oddiy vositalardan foydalanib bajariladigan laboratoriya ishlari. Har bir usuldan foydalanish maqsad va

imkoniyatlarga bog‘liq. Laboratoriyada bevosita bajariladigan ishga eng yaqin shakl — masofaviy fizik laboratoriyalar hisoblanadi. Biroq ko‘pincha oliy o‘quv yurtlarida bunday laboratoriyalar mavjud emas, shuning uchun ularni yaratish masofaviy ta’limni rivojlantirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Virtual fizik laboratoriya ishlari esa ancha keng tarqalgan. Bizning universitetimizda bunday ishlar ko‘p marotaba qo‘llanilgan: ular real fizik hodisalarni modellashtirish va keyinchalik tavsiflash uchun ham an’anaviy darslarda, ham masofaviy ta’lim jarayonida ishlatilgan. Bu esa auditoriyada bajariladigan laboratoriya ishlarining o‘rnini bosishga imkon beradi. Shuningdek, real fizik tajribaning videoyozuvini ham qo‘llash mumkin. Biroq bunda fizik jarayonning borishini va asbob ko‘rsatkichlarini buzib ko‘rsatmaydigan sifatli videoyozuv tayyorlash muhim hisoblanadi. Oddiy maishiy vositalardan foydalanib bajariladigan laboratoriya ishlari kunduzgi va sirtqi ta’lim talabalari hamda masofaviy ta’lim shakli talabalari uchun ham ishlab chiqilgan. Laboratoriya ishlarini bajarish uchun yaratilgan qo‘llanmalarda fizikaning barcha bo‘limlarini qamrab olgan 12 ta virtual laboratoriya ishlari keltirilgan bo‘lib, ular oliy ta’lim muassasalaridagi laboratoriya jihozlari yetishmasligi oldini oladi va masofaviy ta’lim shakli uchun laboratoriya mashg‘ulotlari o‘tkazish uchun yetarli hisoblanadi. Fizik hodisalarni o‘rganish va qo‘yilgan masalalarni hal qilish uchun uy sharoitida mavjud bo‘lgan oddiy jihozlardan foydalaniladi. Masalan, qaytuvchi difraksion panjarani o‘rganish uchun CD yoki DVD disk, lazer ko‘rsatkich va qog‘oz varag‘i yetarli bo‘ladi. Gaz doimiysini aniqlash va termodinamikaning birinchi qonunini tekshirish uchun esa idish yoki kichik kastryulka, kichik shisha idish (pufakcha), ichida rangli suyuqlik tomchisi bo‘lgan naycha hamda lineyka kerak bo‘ladi. 2-rasmda masofaviy ta’lim shakli talabalari uchun tayyorlangan virtual laboratoriya ishlarining namunaviy ko‘rinishlari keltirilgan.



2-rasm. Fizika fanidan virtual laboratoriya ishlaridan namuna

Masofaviy ta’lim — zamonaviy dunyoda ta’lim texnologiyalarini rivojlantirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u ta’lim oluvchilar va o‘qituvchilarning qayerda joylashganidan qat’i nazar ta’lim olish imkonini yaratadi. Masofaviy ta’lim sohasida ko‘plab ishlanmalar yaratilganiga qaramay, qayta aloqa tizimini tashkil etish, mustaqil ish faoliyatini samarali yo‘lga qo‘yish hamda fizika fanidan masofaviy laboratoriya amaliyotining konsepsiyasini ishlab chiqish masalalariga alohida e’tibor qaratish zarur.

XULOSA: Masofaviy ta’lim shaklida fizika fanini samarali tashkil etish ko‘p jihatdan o‘qitish metodlari, texnik vositalar va qayta aloqa tizimining to‘g‘ri yo‘lga qo‘yilishiga bog‘liq. Ma’ruza, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarini zamonaviy platformalar va interaktiv vositalar yordamida tashkil etish talabalar bilimini mustahkamlashda muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, virtual laboratoriyalar va uy sharoitida bajariladigan tajribalar fizika fanini chuqur

o'zlashtirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, mualliflik topshiriqlarini qo'llash va samarali nazorat tizimini joriy etish orqali talabalarning mustaqil ishlash ko'nikmalarini rivojlantirish mumkin. Kelgusida masofaviy ta'lim tizimini yanada takomillashtirish uchun metodik va texnologik ta'minotni rivojlantirish muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR

1. Nurmaxmatov L. // Oliy ta'lim muassasalarida masofaviy ta'limni tashkil etish omilllari // "Экономика и социум" №5(108)-1 2023. –B. 256-261
2. Головин, Ю.М. Физика. Учебнометодический комплекс, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. 153 с.
3. Осипова, И.А. // Моделирование процесса научного исследования на примере работы учебной лаборатории по нанотехнологиям // В сборнике: Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн Материалы III Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. Общая редакция: В. А. Немтинов. – 2016. – С. 272-276.
4. Осипова, И.А. Совершенствование профессиональной подготовки преподавателей физики на основе комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике / диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Тамбов, 2001
5. O.Raximov // Xorijiy oliy ta'lim muassasalarida ta'lim sifatini baholash tizimlari // "Образование и инновационные исследования (2023 год № 12). –B. 219-224
6. X.N.Karimov, M.M.Asfandiyorov, M.A.Axmadov. // Zamonaviy yondashuvlar asosida fizika o'qitishni rivojlantirish // "Yosh olimlar, doktarantlar va tadqiqotchilarning onlayn ilmiy-forumi" materiallar to'plami. 2023. –P. 113-115.
7. E.Z.Imamov, Kh.N.Karimov, S.SXalilov, A.E.Imamov. // The future belongs to learning with an active process of self-education of students // // "Science and innovation" international scientific journal. Volume 1 Issue 5. 2022. -C. 479-482.
8. Э.З.Имамов, Х.Н.Каримов, С.С.Халилов, А.Э.Имамов. // Будущее за обучением с активным процессом самообразования студентов // "Science and innovation" international scientific journal.
9. X.Sh.Asadova, Yu.N.Karimov. // Effective organization of the educational process based on new modern technologies // "Science and innovation" international scientific journal. Volume 1 Issue 7. 2022. -S. 230-233.

UO'T: 378.147:744:004.92

CHIZMA GEOMETRIYA FANINI O'QITISHDA RAQAMLI TA'LIM PLATFORMALARIDAN FOYDALANISH ORQALI SIFAT VA SAMARADORLIKKA ERISHISH

Karimova Barno Bahodir qizi
Nizomiy nomidagi O'zbekiston milliy pedagogika unioversiteti magistranti.
E-mail: karimovabarno1120@gmail.com

Valiyev A'zamjon Nematovich,
Toshkent davlat pedagogika universiteti dotsenti.
valiyev72@inbox.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada chizma geometriya fanini o'qitish jarayonini zamonaviy raqamli vositalar asosida takomillashtirish masalalari ko'rib chiqilgan. Unda ta'lim platformalaridan foydalanish orqali talabalarda fazoviy tasavvur va tafakkurni rivojlantirish imkoniyatlari tahlil etilgan. Raqamli muhitda geometrik shakllarni modellashtirish, ularning fazodagi holatini turli ko'rinishlarda kuzatish hamda nazariy bilimlarni vizual tarzda mustahkamlashning didaktik ahamiyati asoslab berilgan. Shuningdek, elektron ta'lim resurslaridan foydalanish orqali o'quv materiallarini talabaga tizimli yetkazish, ularda mustaqil ishlash ko'nikmalarini shakllantirish va natijada o'quv jarayonining sifat va samaradorligini oshirishga xizmat qilishi ko'rsatib o'tilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, raqamli texnologiyalarni o'quv jarayoniga integratsiya qilish chizma geometriya fanini o'zlashtirishni yengillashtiradi va uni o'zlashtirishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы совершенствования процесса преподавания начертательной геометрии на основе современных цифровых технологий. Проанализированы возможности развития пространственного воображения и мышления студентов посредством использования образовательных платформ. Обоснована дидактическая значимость моделирования геометрических объектов в цифровой среде, их наблюдения в различных проекциях и пространственных положениях, а также визуального закрепления теоретических знаний. Кроме того, показано, что применение электронных образовательных ресурсов обеспечивает систематизированную подачу учебного материала, способствует формированию навыков самостоятельной работы и повышает качество и эффективность образовательного процесса. Результаты исследования свидетельствуют о том, что интеграция цифровых технологий в учебный процесс облегчает усвоение курса начертательной геометрии и оказывает положительное влияние на его освоение.

Abstract. This article examines the issues of improving the teaching process of descriptive geometry through the integration of modern digital technologies. The study analyzes the potential of educational platforms in developing students' spatial perception and thinking skills. The didactic significance of modeling geometric objects in a digital environment, observing their spatial positions in various projections, and visually reinforcing theoretical knowledge is substantiated. Furthermore, it is demonstrated that the use of electronic educational resources ensures systematic delivery of instructional materials, promotes the development of independent learning skills, and enhances the overall quality and effectiveness of the educational process. The research findings indicate that the integration of digital technologies into the teaching process facilitates the comprehension of descriptive geometry and has a positive impact on students' academic performance.

Tayanch so'zlar: chizma geometriya, muhandislik grafikasi, raqamli ta'lim, grafik dasturlar, fazoviy tasavvur, tafakkur, 3D modellashtirish, interaktiv o'qitish, vizualizatsiya, geometrik obyektlar, ta'lim platformalari, metodika, dinamik modellashtirish, pedagogik texnologiya.

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, цифровое образование, графические программы, пространственное воображение, мышление, 3D-моделирование, интерактивное обучение, визуализация, геометрические объекты, образовательные платформы, методика, динамическое моделирование, педагогические технологии.

Keywords: descriptive geometry, engineering graphics, digital education, graphic software, spatial perception, thinking, 3D modeling, interactive learning, visualization, geometric objects, educational platforms, methodology, dynamic modeling, pedagogical technologies.

Kirish (Introduction). O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi 2019-yil 8-oktabrdagi PF-5847-son Farmoni qabul qilindi. Mazkur tadqiqot ishi ushbu Konsepsiyaning 1-ilova 1-paragrafida belgilangan "…*oliy ta'lim tizimida ta'lim sifatini oshirish, o'quv jarayoniga zamonaviy pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini keng joriy etish, raqamli ta'lim resurslaridan foydalanish samaradorligini kuchaytirish, fanlarni o'qitishda innovatsion yondashuvlarni qo'llash hamda talabalarning amaliy va fazoviy tafakkurini rivojlantirish"* [1]vazifalari asosida tayyorlanmoqda. Shu bilan birga, ushbu sohaga tegishli me'yoriy-huquqiy hujjatlarda berilgilab berilgan vazifalarni amalga oshirishda mazkur dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Bugungi kunda ta'lim jarayonida zamonaviy raqamli texnologiyalar, interaktiv metodlar va masofaviy ta'lim platformalaridan samarali foydalanish dolzarb masala sifatida qaraladi. Chunki bugungi kunning, texnika asrining talabidir. Bu jarayon barcha sohalar bilan birgalikda chizma geometriya, muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish, qurilish muhandisligi, arxitektura kabi texnik yo'nalishlarni yanada optimallashtirish zaruriyatini yuzaga keltiradi. Mavjud ta'lim resurslari imkoniyatlarining kengayishi esa pedagogik jarayon sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatmoqda.

Pedagogika va psixologiya fanlarida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, vizual va multimediali vositalar orqali taqdim etilgan o'quv materiali an'anaviy og'zaki tushuntirishga nisbatan samaraliroq o'zlashtiriladi. Jumladan, R. Mayer multimedia ta'lim nazariyasida "inson miyasi vizual va verbal axborotni birgalikda qayta ishlaganda o'rganish samaradorligi ortadi" deb ta'kidlaydi. [2]Shuningdek, J. Swellerning kognitiv yuklama nazariyasiga ko'ra, murakkab grafik tushunchalarni vizuallashtirish orqali talabalarning aqliy zo'riqishi kamayadi va o'zlashtirish darajasi oshadi.[3]

Sifat — bu nafaqat o'quv dasturining mazmuni, balki pedagogik jarayonning barcha bosqichlarida bolalarning bilim, ko'nikma va malakalarini shakllantirish darajasidir. Samaradorlik esa, pedagogik faoliyat natijasining o'z maqsadiga mosligi, ya'ni erishilgan natijalar bilan sarflangan resurslar o'rtasidagi muvofiqlikni anglatadi.[4]

Chizma geometriya fanining asosiy vazifasi – uch o'lchamli fazoviy narsalarni tekislik (ikki o'lchamli sirt) tasvirlash nazariyasini o'rgatishdan iboratdir. Qurilish inshootlari va texnik formalarni yaratishdan oldin ularning modellaridan biri – chizmasi bajariladi. Chunonchi texnik fikr chizma orqali yaqqol, oddiy va tez uzatiladi hamda qabul qilinadi.[5]

- Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. (Literature review).

Chizma geometriya va muhandislik grafikasi kabi fanlarning mazmuni va uni o'qitish metodikasini takomillashtirish yuzasidan bir qator olimlar ilmiy tadqiqot ishlarini olib borganlar.

N. A. Xusnidinova Buxoro davlat texnika universituti o‘qituvchisining *"Muhandislik grafikasi fanlarini raqamli texnologiyalar orqali o‘qitishning metodik imkoniyatlari"[6] nomli ilmiy maqolasida* grafik ta'lim jarayoniga innovatsion texnologiyalarni joriy etishga ahamiyatini ochib yoritib bergan. Shuningdek, kompyuter dasturlarining turlari, uning afzalliklariva kamchiliklari hamda dars jarayonidagi o‘rnini maqolasida ochib bergan.

Bundan tashqari , xorijiy adabiyotlar hamda ilmiy maqolalarni ham tahlil qilib ko‘rdim. Ulardan, masalan, "*The didactic potential of virtual information educational environment as a tool of geography students training"*[7] maqolada virtual ta'lim muhitlarining (VIEE) didaktik salohiyati haqida, ya'ni grafik va chizma fanlari ta'limida shunga o‘xshash metodik yondashuvlarni tatbiq qilish mumkinligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot metodologiyasi (Research Methodology).

Barchamizga ma'lumki, chizma geometriya fanini o‘qitish jarayonida talabada fazoviy tasavvur va tafakkur qilish, proyeksiyalash qonuniyatlarini anglash va grafik tasvirlarni to‘g‘ri qurish ko‘nikmalarini shakllantirish ma'lum bir murakkab metodik jarayon hisoblanadi. Ayniqsa, raqamli transformatsiya sharoitida ta'lim jarayoniga zamonaviy grafik dasturlar va raqamli platformalarning kirib kelishi mazkur fanni o‘qitish metodikasini qayta ko‘rib chiqishni talab qiladi.

Ushbu maqolada chizma geometriya fanini o‘qitishda raqamli ta'lim platformalari va grafik dasturlar asosida metodik takomillashtirish imkoniyatlarini aniqlash maqsadida kompleks metodologik yondashuv qo‘llanildi. Tadqiqot aralash (mixed) yondashuv asosida olib borildi.

Tadqiqot obyekti sifatida oliy ta'lim muassasalarida chizma geometriya fanini o‘qitish jarayonini oldik.

Tadqiqot predmeti sifatida esa raqamli ta'lim platformalari va grafik dasturlar asosida chizma geometriya fanini o‘qitish metodikasini takomillashtirish mazmuni va texnologiyalari belgilab olingan.

Tadqiqot jarayonida pedagogik, psixologik va metodik adabiyotlarni tahlil qilish, grafik fanlarni o‘qitish bo‘yicha mavjud ilmiy tadqiqotlarni qiyosiy o‘rganish, raqamli texnologiyalarning didaktik imkoniyatlarini tizimlashtirish hamda umumlashtirish kabi nazariy metodlardan foydalanildi. Ushbu metodlar asosida raqamli platformalar yordamida grafik bilimlarni shakllantirishning metodik modeli ishlab chiqildi.

Chizma geometriya fanini o‘qitishda an'anaviy metodlar ko‘pincha ikki o‘lchamli tasvir bilan cheklanadi. Bunday yondashuv talabalarning murakkab fazoviy obyektlarni tasavvur qilishida qiyinchilik tug‘diradi. Ayniqsa, perspektiva, kesimlar, sirtlarning kesishuvi va tekislar kabi mavzularini o‘rganishda fazoviy fikrlashning yetarli darajada shakllanmaganligi kuzatiladi. Shu bois grafik dasturlar, xususan AutoCAD yordamida uch o‘lchamli modellashtirishni o‘quv jarayoniga joriy etish metodik jihatdan muhim ahamiyat kasb etadi.

"Bundan tashqari, raqamli ta'lim platformalarining joriy etilishi o‘quv jarayonini tashkil etishning yangi imkoniyatlarini yaratmoqda. Masalan, Moodle platformasi test sinovlari, topshiriqlar va monitoring tizimi orqali ta'lim jarayonini tizimlashtirishga xizmat qilsa, Google Classroom muhitida tezkor aloqa va masofaviy boshqaruv imkoniyati yaratiladi. UNESCO hisobotlarida ta'kidlanishicha, AKTdan samarali foydalanish ta'lim sifatini oshirish va kompetensiyaviy yondashuvni ta'minlashning muhim omilidir".[8]

Shu bilan birgalikda, grafik fanlarni o‘qitish jarayonida raqamli vositalardan foydalanish quyidagi afzalliklarni beradi:

- fazoviy modellashtirish imkoniyati;
- real vaqt rejimida vizuallashtirish;
- murakkab obyektlarni kesim va qirqimlarda ko‘rsatish;

- masofaviy nazorat va monitoring.

Shu sababli chizma geometriya fanini o‘qitishda raqamli platformalar va grafik dasturlarni integratsiyalash zamonaviy pedagogikaning muhim yo‘nalishiga aylanmoqda.

Tahlil va natijalar (Analysis and results).

Chizma geometriya fanini o‘qitishda talabalar ko‘pincha murakkab fazoviy shakllarning proyeksiyalarini qurish, kesim va kesishmalarni aniqlash, shuningdek, uch o‘lchamli obyektni tekislikda tasvirlash jarayonida qiyinchiliklarga duch keladilar. Ayniqsa, an’anaviy doska va qog‘oz asosida tushuntirilgan mavzularda fazoviy tasavvur yetarlicha shakllanmaydi.

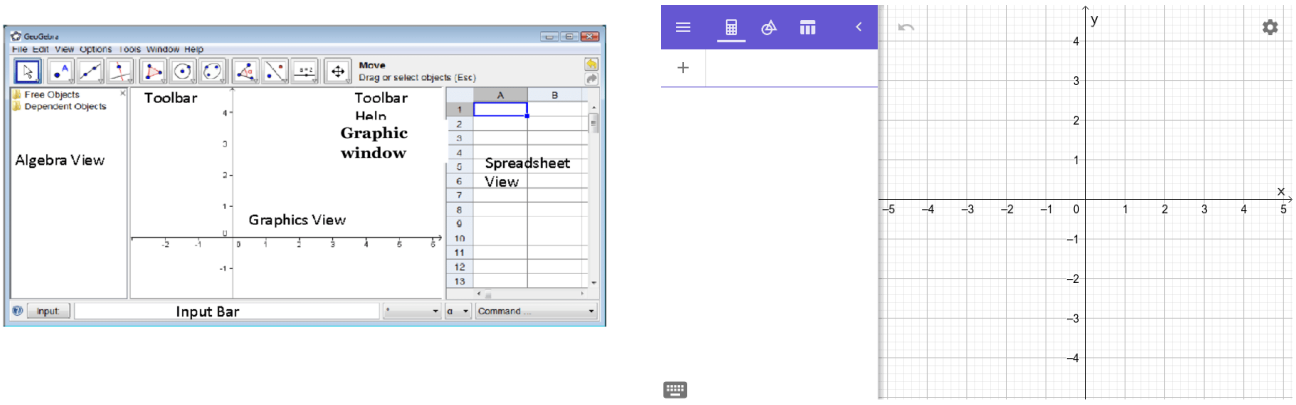
Raqamli ta’lim platformalari va grafik dasturlar asosida tashkil etilgan dars jarayonida esa geometrik obyektlarning 3D modeli real vaqt rejimida aylantirilishi, kesim tekisligi interaktiv tarzda o‘zgartirilishi va proyeksiyalarning avtomatik hosil qilinishi talabalarning mavzuni yaxlit idrok etish imkoniyatini beradi.

Masalan, murakkab prizmaning tekislik bilan kesimini aniqlash mavzusini olaylik. An’anaviy metodda bu jarayon bosqichma-bosqich qurilish orqali bajariladi va talabalar ko‘pincha yordamchi chiziqlarni noto‘g‘ri o‘tkazishadi. Raqamli grafik dastur yordamida esa:

- obyektning uch o‘lchamli modeli yaratiladi;
- kesuvchi tekislik vizual ko‘rinishda joylashtiriladi;
- kesishish nuqtalari avtomatik aniqlanadi;
- hosil bo‘lgan kesim shakli real vaqt rejimida namoyish etiladi.

Natijada talaba geometrik jarayonni statik emas, balki dinamik ko‘rinishda kuzatadi. Bu esa proyeksiyalash qonuniyatlarini chuqurroq anglashga xizmat qiladi.

Amaliy mashg‘ulotlarda fazoviy shakllarni vizual idrok etish va ularning proyeksiyalarini tushunishni osonlashtirish maqsadida GeoGebra dasturining 3D muhitidan foydalanildi.



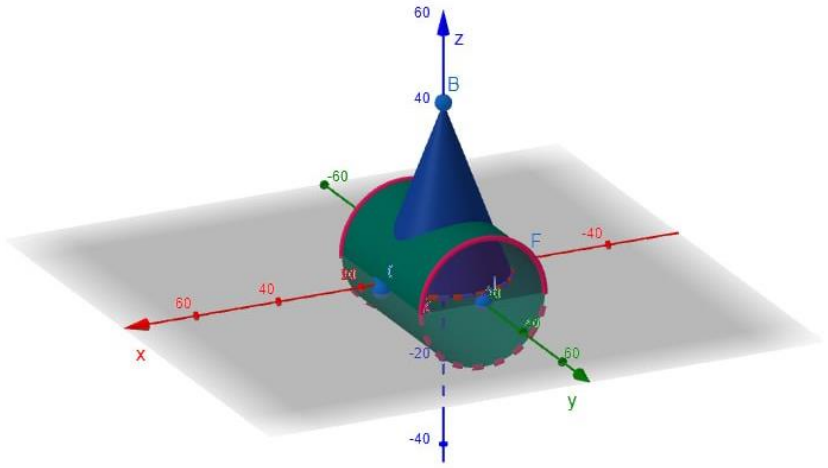
1-rasm. GeoGebra dasturining buyruqlar oynasi

Mazkur dastur talabalarga ushbu qulayliklarni yaratib beradi:

- geometrik jismlarning uch o‘lchamli modellarini yaratdilar;
- obyektlarni fazoda aylantirish orqali ularning tuzilishini yaxlit kuzatdilar;
- kesuvchi tekisliklarni joylashtirish orqali kesim jarayonini vizual tahlil qildilar;
- hosil bo‘lgan kesim shakllarining proyeksiyalarini aniqladilar.

Masalan, 2-rasmda GeoGebra dasturida uch o‘lchamli koordinata tizimida qurilgan fazoviy geometrik model tasvirlangan. Model Oxyz koordinata tizimiga asoslangan bo‘lib, x, y va z o‘qlari ranglar orqali aniq ajratilgan holda ko‘rsatilgan. Gorizontal tekislikda joylashgan silindr sirta hamda uning ustki qismida joylashgan konus fazoviy sirti ko‘rsatilgan. Bu dastur

orqali sirtlarning kesishuvini yaqqol tasvirlasa bo‘ladi, bu esa talabalarni shu mavzuni tushunishlani hamda tassavur qilishlariyanada osonlashadi.



2-rasm.

Bunday interaktiv model chizma geometriya fanini o‘qitishda talabalar fazoviy tafakkurini rivojlantirish, jismlarning fazodagi holatini tahlil qilish va 3D modellashtirish ko‘nikmalarini shakllantirishda muhim didaktik vosita bo‘lib xizmat qiladi.

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki:

- talabalarning fazoviy tafakkuri rivojlandi;
- murakkab shakllarni tushunish darajasi oshdi;
- grafik topshiriqlarni bajarish aniqligi yaxshilandi;
- geometrik jarayonlarni tasavvur qilish tezlashdi.

Uch o‘lchamli modellashtirish vositasidan foydalanish natijasida talabalar geometrik obyektlarni statik emas, balki dinamik holatda idrok eta boshladilar. Bu esa chizma geometriya fanida kesim va proyeksiyalash kabi murakkab mavzularni o‘zlashtirish samaradorligini oshirdi.

Umuman olganda, GeoGebra 3D muhitidan foydalanish talabalarning fazoviy tasavvurini rivojlantirishda samarali didaktik vosita ekanligi tajriba natijalari orqali tasdiqlandi.

Zamonaviy raqamli ta’lim vositalari orasida GeoGebra dasturi fazoviy tafakkur va geometrik tasavvurlarni shakllantirishda samarali pedagogik vosita sifatida e’tirof etilmoqda.

Tadqiqotlarda GeoGebra 3D muhitidan foydalanish fazoviy geometriyani o‘qitishda samarali vosita sifatida baholanadi, shuningdek chizma geometriya finini ham. Xususan, Santana (2024) [9] o‘z tadqiqotida GeoGebra 3D yordamida tashkil etilgan darslar o‘quvchilarning geometrik shakllarni vizual idrok etishini yengillashtirishi hamda fazoviy tasavvurlarni shakllantirishga yordam berishini ta’kidlaydi. Muallifning fikricha, dastur orqali uch o‘lchamli obyektlar, geometrik shakllar bilan ishlash imkoniyati o‘quv jarayonini yanada interaktiv qiladi va talabalarning geometrik tushunchalarni chuqurroq anglashiga xizmat qiladi.

Shuningdek, tadqiqotda GeoGebra 3D asosida tashkil etilgan o‘quv jarayoni o‘quvchilarning faolligini oshirishi va ularni geometrik obyektlar bilan mustaqil tajriba o‘tkazishga undashi qayd etiladi.

Dasturlarda yaratilgan materiallarni dars jarayonida hamda onlayn o‘qitish jarayonida qo‘llash mumkin. Buning uchun resurslarni umumiy bitta platformaga tayyor yuklash mumkin. Moodle hamda Google classroom onlayn platformalari bu tayyorlangan resurslarni yig‘ish uchun anchagina qulay va samarali yordam beradi.

Ushbu platformalar orqali o‘quv materiallarini tizimli joylashtirish, talabalar faoliyatini monitoring qilish hamda interaktiv o‘qitishni tashkil etish imkoniyatini yaratish mumkin.

Ilmiy tadqiqotlarda shuni ko‘rsatadiki, Moodle va Google Classroom platformalari asosida tashkil etilgan o‘quv jarayoni talabalarning mustaqil ishlash faolligini oshirib va ta’lim jarayonini individuallashtirish imkon yaratib bergan. Classroom platforma orqali:

- o‘quv materiallarini bosqichma-bosqich taqdim etish;
- topshiriqlarni onlayn nazorat qilish;
- baholash jarayonini avtomatlashtirish kabi muhim amaliyotlarni nazorat qilish mumkin.(3-rasm)



3-rasm.

Quyida keltirilgan jadvalda Moodle va Google Classroom platformalarining o‘ziga xos ustun jihatlari keltirib o‘tilgan.

Moodle platformasi	Google Classroom platformasi
Tizimli kurs yaratish	Tezkor aloqa
Nazariy materiallar bazasi	Amaliy topshiriqlar almashinuvi
Baholash tizimi	Real vaqt fikr-mulohaza
Strukturaviy o‘qitish	Interaktivlik
Uzoq muddatli resurs saqlash	Operativ boshqaruv





Xususan, Moodle va Google Classroom platformalari orqali o‘quv materiallarini tizimli joylashtirish, dars uchun topshiriqlarni elektron shaklda qabul qilish hamda baholash jarayonini

shaffof tashkil etish imkoniyatini yaratish mumkin. Platformalardan foydalanish natijasida quyidagi samaradorlik ko‘rsatkichlari kuzatiladi:

- talabalarning darsga tayyorgarlik darajasi oshishi;
- mustaqil ishlash ko‘nikmalari shakllanishi;
- grafik topshiriqlarni bajarishda aniqlik va tezkorlik yaxshilanadi;
- murakkab fazoviy masalalarni tushunish darajasi ortadi;
- o‘qituvchi va talaba o‘rtasidagi interaktiv aloqa kuchayadi.

Shuningdek, platformalarda forumlar, testlar va interaktiv topshiriqlardan foydalanish talabalar o‘rtasida hamkorlikda o‘rganish muhitini shakllantiradi. Bu esa o‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasini oshirishga yordam beradi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, raqamli ta’lim platformalari va grafik dasturlar asosida tashkil etilgan o‘quv jarayoni talabalarning fazoviy tafakkuri, proyeksiyalash ko‘nikmalari hamda mustaqil grafik faoliyatini sezilarli darajada rivojlantiradi. Bu esa chizma geometriya fanini o‘qitishda metodik takomillashtirishning dolzarbligini tasdiqlaydi.

Xulosa va takliflar (Conclusion/Recommendations). An’anaviy o‘qitish jarayonida talabalar geometrik jismlarning fazodagi joylashuvi, ularning proyeksiyalari hamda o‘zaro munosabatlarini tasavvur qilishda muayyan qiyinchiliklarga duch keladilar. Raqamli texnologiyalar asosida tashkil etilgan ta’lim muhiti esa ushbu murakkabliklarni kamaytirib, nazariy bilimlarni vizual va amaliy shaklda o‘zlashtirish imkonini yaratadi. Tadqiqot jarayonida interaktiv grafik dasturlardan foydalanish geometrik obyektlarning fazodagi shakli va o‘zgarishini dinamik tarzda kuzatish imkonini berishi bilan ahamiyatli ekanligi kuzatildi.

Shuningdek, raqamli ta’lim platformalaridan foydalanish o‘quv materiallarini tizimli joylashtirish, vizual topshiriqlarni taqdim etish hamda mustaqil ishlash uchun qulay muhit yaratish imkonini beradi. Bunday yondashuv talabalarning o‘quv faolligini oshirishga hamda bilimlarni mustahkamlashga xizmat qiladi. Natijada o‘quv jarayoni nafaqat ko‘rgazmali, balki amaliy yo‘naltirilgan tus oladi. Raqamli vositalar asosida tashkil etilgan mashg‘ulotlar geometrik tushunchalarning chuqurroq anglanishiga, mustaqil fikrlash va tahlil qilish ko‘nikmalarining rivojlanishiga yordam beradi.

Umuman olganda, zamonaviy grafik dasturlar va raqamli ta’lim platformalaridan foydalanish chizma geometriya fanini o‘qitish metodikasini takomillashtirishga xizmat qiladi. Ushbu yondashuv talabalar tomonidan geometrik bilimlarni chuqurroq o‘zlashtirish, fazoviy tafakkurni rivojlantirish hamda nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan bog‘lash imkonini yaratadi.

ADABIYOTLAR

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармони, 08.10.2019 йилдаги ПФ-5847-сон
2. Mayer R. Multimedia Learning. – Cambridge University Press, 2009.
3. Sweller J. Cognitive Load During Problem Solving. – Cognitive Science, 1988.
4. Muxlisa S. MAKTABGACHA TA'LIMDA SIFAT VA SAMARADORLIKNI OSHIRISH USULLARI //KONFERENSIYA. – 2025. – T. 1. – №. 1. – C. 154-159.
5. Askarov Yu. A, Jabborov A. E. va boshqalar, “ Chizma geometriya va kompyuter grafikasi” . -Toshkent:2019, 8-b.
6. Bondarenko O., Pakhomova O., Lewoniewski W., *The didactic potential of virtual information educational environment as a tool of geography students training*, arXiv preprint arXiv:2002.07473, 2020. doi:10.48550/arXiv.2002.07473

7. Kamila T. Lyra , Seiji Isotani1 Rache C. D. Reis , Leonardo B. Marques , Laís Z. Pedro, *Infographics or Graphics+Text: Which Material is Best for Robust Learning?*, 2016.
8. UNESCO. ICT in Education Policy Guidelines. – Paris, 2018.
9. Santana, W.F. *Use of GeoGebra 3D in Teaching Spatial Geometry*, (2024).
10. Valiyev, A.N., Qodirova S.S Methodological recommendations for improving the didactic support of teaching design topics in school drafting classes *(ilmiy metodik maqola)* American journal of education and learning *USA 05.2025*
11. Valiyev, A.N., Qodirova S.S Maktab chizmachilik fanida loyihalash mavzularini o'qitishning didaktik ta'minotini takomillashtirishga oid metodik tavsiyalar *(ilmiy metodik maqola)* Qurilish va ta'lim ilmiy jurnali Volume 4, Issue 3 №4 (16) 2025 Namangan-2025
12. Chizmachilikda loyihalash masalalarini o'qitishda elekron qo'llanmalarning ahamiyati (ma'ruzalar tezisi) "MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI FANLARINI O'QITISHDA INNOVATSION YONDASHUVLAR: DOLZARB MUAMMOLAR VA ISTIQBOLLAR" Respublika ilmiy-amaliy anjumani
13. Nematovich, V. A. Z. (2022). METHODICAL RECOMMENDATIONS FOR DETERMINING THE VISIBILITY OF GEOMETRIC SHAPES IN PERSPECTIVE DRAWINGS. *Conferencea*, 25-30.
14. Valiyev, A. N. (2021). About the features of the perspective of simple geometric shapes and problems in its training (ilmiy metodik maqola). *SECTORAL RESEARCH XXI: CHARACTERISTICS AND FEATURES*, 107-111.
15. Valiyev A.N., Jo'rayeva M.U. Chizma geometriyada masalalar yechishni o'qitishda jarayonida talabalarning fazoviy tasavvurini rivojlantirish imkoniyatlari. "ORIENTAL RENAISSNCE: INNOVATIVE, ADUCATIONAL, NATURAL AND SOCIAL SCIENCES SCIENTIFIC JOURNAL", 2022- yil, May. Volume 2, № 5 2022. 399-409 betlar, DOI: 10.24412/2181-1784-2022-5-399-409.
16. Nematovich, V. A. Z. (2022). METHODICAL INSTRUCTIONS FOR TRIMETRIC PROJECTIONS. *Conferencea*, 19-24.
17. Valiyev, A. N., Chorshanbiyeva, D., & Zokirova, M. (2022). Opportunities to Develop Student Space Imagination in the Process of Teaching Problem Solving in Drawing Geometry. *Eurasian Journal of Engineering and Technology*, *5*, 149-154.
18. Nematovich, V. A. (2024). THE IMAGE OF AXONOMETRIC PROJECTIONS IN CONJUNCTION WITH COMPLEX DRAWINGS. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, *4*(3), 217-225.
19. Nematovich, V. A. (2024). FORMATION AND DEVELOP STUDENTS'SKILLS OF BUILDING A PERSPECTIVE IMAGE OF SIMPLE GEOMETRIC SHAPES. *Miasto Przyszłości*, *46*, 448-455.
20. Nematovich, V. A. Z., & O'g'li, A. X. Q. (2024). AKSONOMETRIK PROYEKSIYALARNI KOMPLEKS CHIZMALARGA BOG'LAB CHIZISH. *Строительство и образование*, *3*(2), 120-127.

UO'T: 378

NAZARIY MEXANIKA FANIDAN CHALKASHGAN MANTIQIY ZANJIR USULINI QO'LLASH UCHUN MASALALAR BANKI TAYORLASH TAJRIBASIDAN

Mahmudov Zokirjon Sotivoldievich
prof. Namangan davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Nazariy mexanika fanidan talabalar bilimini baholashning zamonaviy usullarini qo'llash uchun masalalar banki zarur bo'ladi. Shuning uchun ushbu maqolaning maqsadi chalkashgan mantiqiy zanjir usulini qo'llash uchun fandan masalalar bankini tayyorlash bosqichlarini ko'rsatib berishdir. Masalalar bazasini nazariy mexanika fanining bir mavzusi, bo'limi va butun qismi uchun tuzish bosqichlari keltiriladi.

Аннотация. Банк задач необходим для применения современных методов оценки знаний студентов по предмету теоретической механики. Поэтому целью данной статьи является описание этапов подготовки банка задач по предмету для применения метода запутанных логических цепей. Приведены этапы составления базы задач для отдельной темы, раздела и всей части предмета теоретической механики.

Abstract. A problem bank is necessary for implementing modern methods of assessing student knowledge in theoretical mechanics. Therefore, the purpose of this article is to describe the stages of preparing a problem bank for the subject, using the method of entangled logic chains. The steps for compiling a problem bank for a specific topic, section, and the entire section of theoretical mechanics are presented.

Tayanch so'zlar: nazariy mexanika, birinchi mavzu, savollar banki, uch toifa, statika, kuch, aksioma, muvozanat tenglamasi, uchrashuvchi kuchlar sistemasi, bog'lanish, tenglama, geometrik muvozanat sharti, analitik muvozanat sharti, bog'lanish reaksiya kuchi.

Ключевые слова: теоретическая механика, первая тема, банк вопросов, три категории, статика, сила, аксиома, уравнение равновесия, система сходящихся сил, связь, уравнение, условие равновесия, геометрическое условие равновесия, аналитическое условия равновесия, сила реакции связи.

Key words: theoretical mechanics, first topic, question bank, three categories, statics, force, axiom, equilibrium equation, system of converging forces, connection, equation, equilibrium condition, geometric equilibrium condition, analytical equilibrium condition, reaction force of connection.

Ohirgi davrda oliy o'quv yurtlariga talabalarni qabul qilish soni va ta'lim yo'nalishlari soni muntazam ravishda kengayib, ko'payib bormoqda. Talabalar sonini oshishi ularga sifatli bilim berish va ularning bilim darajasini adolatli, tezkor va shaffof baholash usullaridan foydalanishni taqazo etadi. Shu sababli so'nggi paytda olimlar tomonidan o'quv jarayonida keng qo'llanilayotgan chalkashgan mantiqiy zanjir usulini fan mashg'ulotlarida qo'llash masalasi dolzarb hisoblanadi. Ushbu usulni qo'llash uchun avvalo fan bo'yicha tuzilgan masalalar banki kerak bo'ladi. Maqolada fan bo'yicha masalalar bankini tuzish haqida fikr yuritiladi.

Oliy o'quv yurtlarida tahsil olayotgan talaba yoshlar bilim darajasini chalkashgan mantiqiy zanjir usulidan foydalanib baxolash bo'yicha tadqiqotlar [1,2,3,4,5, 6,7,8] ishlarda berilgan. Ularda nazariy mexanika fani mavzulari, bo'limlari va butun fanni o'ziga chalkashgan mantiqiy zanjir usulini qo'llash imkoniyatlari keltirilgan. Shuningdek, ushbu usuldan foydalanib fan bo'yicha oraliq va yakuniy nazorat ishlarini tashkil etish shart-sharoitlari keltirilgan.

Zamonaviy pedagogik usullardan biri bo'lgan "Chalkashgan mantiqiy zanjir " usuli nazariy mexanika fanidan talabalar bilim darajasini aniqlash bo'yicha eng samarali usullardan

biriga aylanib ulgurdi. Bu usulni qo‘llash uchun kerakli bo‘lgan masalalar bankini fanning bir mavzusi doirasida, oraliq baxolashni o‘tkazish uchun, yakuniy baxolashni o‘tkazish bosqichida foydalanish uchun tuzish masalalari ushbu maqola asosinin tashkil etadi. Ushbu usul qo‘llanilganda talaba nazariy mexanika faniga doir formula, ibora, ta'rif, teorema kabi o‘rganilayotgan mavzuga oid tushunchalarni bir nechta mavzuga doir ma'lumotlar bilan birga chalkashtirib keltirilganda, ular ichidan to‘g‘risini bir-biriga mos keltirishni uddalashi lozim. Bu xolda talabalar e'tiboriga mavzuga tegishli faktlar to‘plami sabab-natija xronologik tartibi chalkashgan (buzilgan) xolda taqdim etiladi. Talabalar berilgan topshiriqni tartib bilan to‘g‘ri joylashtirishni uddalashlari lozim. Ana shu talablarga javob beradigan masalalar bankini tuzish yo‘llari bilan quyida tanishib chiqamiz.

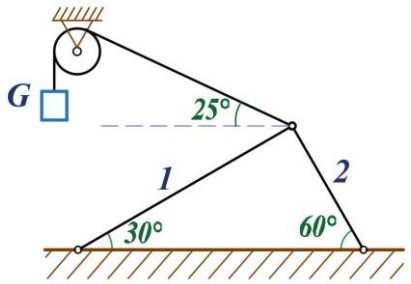
Masalalar bankini nazariy mexanika fani statika bo‘limi “ Asosiy tushunchalar. Statika aksiomalari. Bog‘lanish turlari. Uchrashuvchi kuchlar sistemasi” nomli birinchi mavzusini o‘qitish jarayoni uchun tayyorlashni ko‘rib chiqaylik. Mavzuga doir masalalar bankini tayyorlash uchun mavzuga tegishli barcha kattalik, ibora, tayanch so‘z, teoremalardan tashkil topgan savollar tuzib olinadi. Savollarni jadvalga joylab, uni icida savolga to‘g‘ri javobni ham beriladi. Shuningdek mavzuga doir masalalar ham beriladi. Tuzilayotgan savollar bankini uch toifaga ajratib olinadi. Birinchi toifaga ta’rif, tushunchalarga asoslangan savollar va oson hal etiladigan masalalar kiritiladi. Ikkinchi toifaga teorema, formulalardan iborat jumlalar, o‘rtacha qiyinlikdagi masalalar kiritiladi. Uchinchi topifaga chuqurroq mantiqiy fikrlash talab etiladigan , kerak bo‘lsa tenglamalar tuziladigan masalalar kiritiladi. Quyidagi 1-jadvalda yuqorida keltirilgan mavzusi 1-toifaga kiruvchi savollardan misollar keltirilgan.

1-jadval

№	Savol	№	To‘g‘ri javob
	1-Toifa		
1	Bog‘lanish reaksiya кuchi ta’rifini ayting	1	Qattiq jismni harakati yoki holatini cheкlovchi sababni ta`sirini beruvchi reaksiya kuchi.
2	Erkin jism ta’rifini ayting	2	Fazoda ixtiyoriy tomonga harakat qila oladigan qattiq jism
3	Kesishuvchi kuchlar sistemasi ta’rifini ayting	3	Qattiq jismga ta’sir etayotgan barcha kuchlarning ta’sir chiziqlari bir nuqtadan o‘tuvchi kuchlar sistemasi.
4	Kuch deb qanday kattalikka aytiladi		Jismlarning o‘zaro ta’sirlarini miqdor va yo‘nalish jihatidan belgilaydigan vektor kattalik
5	Nazariy mexanika fani nimani o‘rganadi		Qattiq jismlar yoki ularga tegishli nuqtalarning ularga qo‘yilgan kuch sistemasi ta’siridagi muvozanati va harakatini o‘rganuvchi fanni
6	Ta’sirga aks ta’sir aksiomasini ayting		Ikkita jismning bir-birlariga ko‘rsatadigan ta’sir(kuch)lari bir to‘g‘ri chiziqda joylashib, son qiymatlari o‘zaro teng, lekin yo‘nalishlari qarama-qarshi bo‘ladi.
7	Erkin bo‘lmagan yoki bog‘lanishdagi jismlar ta’rifini ayting		Harakati yoki holati biror sabab bilan cheklangan jism
8	Uchrashuvchi kuchlar sistemasining teng ta’sir etuvchisi nimaga teng		Qattiq jismga ta’sir etuvchi uchrashuvchi kuchlarning geometrik yig‘indisiga

Endi chalkashgan mantiqiy zanjir usulini qollash uchun masalalar bankini 2-toifasiga kirgan masalalarni tuzishni ko‘raylik. Bu holda yuqorida keltirilgan mavzu bo‘yicha masalalar bankini shakllantirishda talabalarga beriladigan savol yoki masalalar o‘rtacha qiyinlikda bo‘lishi, talabani mavzu bo‘yicha fikrlashga, kattaliklarni ma’nosini anglashga, o‘zaro taqqoslashga qaratilishi lozim. Nazariy mexanika fani statika bo‘limi birinchi mavzusi bo‘yicha 2-toifali savollar bankidan namunani 2-jadvalda keltiramiz:

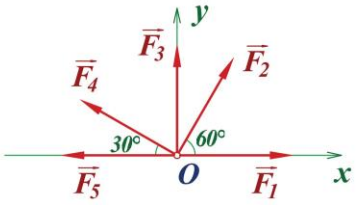
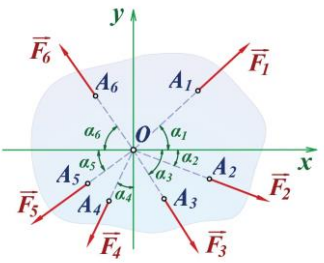
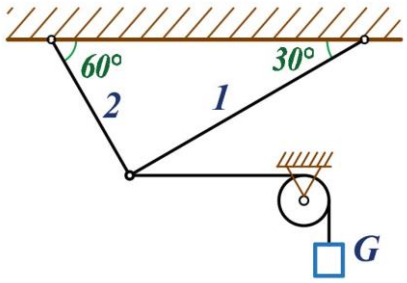
2-jadval

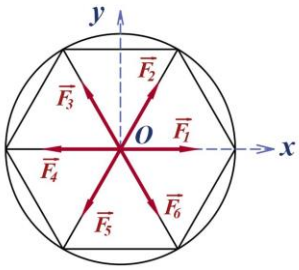
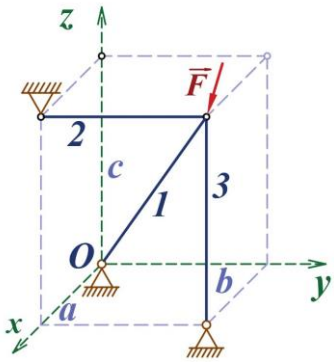
№	Savol	№	Javob
	2-Toifa		
1	Juft кuchning momenti qanday yo‘naladi	1	Moment marкazi bilan кuch yotgan teкislikka perpendikulyar ravishda, uning uchidan qaralganda кuch moment marкazi atrofida soat strelкasiga qarama-qarshi aylanayotgandan кo‘rinadigan qilib yo‘naltiriladi.
2	Uchrashuvchi kuchlar sistemasi geometric muvozanat shartlarini ayting	2	Uchrashuvchi kuchlar sistemasi ta’sirida qattiq jism muvozanatda bo‘lishi uchun kuchlardan qurilgan kuch ko‘pburchagi yopiq bo‘lishi zarur va yetarli.
3	Qistirib mahkamlangan jism tayanch reaksiya kuchlari tashkil etuvchilarini ayting	3	Gorizntal va vertical reaksiya kuchlari hamda burovchi moment (juft kuch)
4	Uchrashuvchi kuchlar sistemasi analitik muvozanat shartlarini ko‘rsating	4	$\sum F_{kx} = 0, \sum F_{ky} = 0, \sum F_{kz} = 0$
5	Agar qattiq jismga ta’sir etuvchi uchrashuvchi kuchlar sistemasi bitta to‘g‘ri chiziqda (masalan *x* o‘qida) joylashgan bo‘lsa, analitik muvozanat temnglamasi ko‘rinishi qanday bo‘ladi.	5	$\sum F_{kx} = 0$
6	1-shaklda tasvirlangan sterjenlar bir-birlari va gorizontal tekislik bilan sharnirlar vositasida birlashtirilgan. 1-sterjen gorizont bilan 30^0 burchak, 2-sterjen esa gorizont bilan 60^0 burchak hosil qiladi. Sterjenlar tutashgan yuqori uchini blok orqali o‘tkazilgan arqonga osilgan *G* uyk gorizontga 25^0 burchak ostida chap tomonga tortadi. Sterjenlarni zo‘riqishlari qanday yo‘naladi.	6	 1-shakl

Nazariy mexanika fani birinchi mavzusi uchun tuzilgan savollar banki ichidagi 3-toifaga mansub savollardan misollar keltiraylik. Ular talaba iqtidorini to‘la ochib beruvchi, mantiqiy fikrlashga undovchi, ko‘rilayotgan masalani mushohada etib, yechim olishga undovchi va yetarli

darajada qiyinlikka ega bo‘lishlari lozim. Ushbu toifaga mansub masalalar bankidan quyida namunalar keltirdik:

3-jadval

№	Savol	№	Javob
	3-Toifa		
1	*Oxy* tekislikda yotuvchi qattiq jismning *O* nuqtasiga beshta kuchdan iborat keshishuvchi kuchlar sistemasi ta’sir qiladi (1-shakl). Berilgan kuchlar sistemasi teng ta’sir etuvchisining *y* o‘qidagi proyeksiyasi yig‘indisi tenglamasi to‘g‘ri ko‘rsatilgan qatorni aniqlang.	1	 1-shakl $\sum F_{ky} = \sum F_2 sin60^0 + F_3 + F_4 \sin 30^0)$
2	Tekislikda bir to‘g‘ri chiziqda joylashgan kuchlar sistemasining miqdorlari F_1, F_2, F_3, F_4, F_5 va F_6 ga teng bolgan keshishuvchi kuchlar sistemasidan iborat (2-shakl) . Ushbu kuchlar sistemasi teng ta’sir etuvchisini *y* o‘qidagi tashkil etuvchisi miqdorini aniqlash tenglamasi to‘g‘ri ko‘rsatilgan qatorni aniqlang.	2	 2-shakl $\sum F_{ky} = \sum (F_1 cos\alpha_1 + F_2 cos\alpha_2 + F_3 cos\alpha_3 - F_4 sin\alpha_4 - F_5 cos\alpha_5 - F_6 cos\alpha_6\ )$
3	Quyidagi 3-shaklda tasvirlan- gan sterjenlar bir-birlari va gorizontal tekislik bilan sharnirlar vositasida birlash tirilgan. 1-sterjen gorizont bilan 30^0 burchak, 2-sterjen esa gorizont bilan 60^0 burchak hosil qiladi. Sterjenlar tutashgan yuqori uchini blok orqali o‘tkazilgan arqonga osilgan *G* uyk gorizontalga 25^0 burchak ostida chap tomonga tortadi. Barcha kuchlarning *x* o‘qidagi proyeksiyalarining yig‘indisi tenglamasi to‘g‘ri ko‘rsatilgan qatorni aniqlang. Sterjenlarni chozilgan deb faraz qiling.	3	 3-shakl $\sum F_{kx} = 0\ ; S_2 cos60^0 - S_1 cos30^0 - G cos25^0 = 0$

4	Muntazam olti burchakning markaziga oltita kesishuvchi kuchlar sistemasi tasir qiladi (4-shakl). Agar kesishuvchi kuchlar miqdorlari $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6$ ga teng ekanligi ma'lum bo'lsa, kuchlar siste masining teng tasir etuvchisi *y* o'qidagi proeksiyasining miqdorini aniqlash tenglamasi to'g'ri ko'rsatilgan qatorni aniqlang.	4	 4-shakl $\sum F_{ky} = F_2\ sin60^0 + F_3\ sin60^0 - F_5\ sin60^0 - F_6\ sin60^0$
5	Uchta fazoviy sterjen birlash gan nuqtasiga koordinata o'qlari musbat yo'nalishi bilan α, β , γ burchaklar hosil qiluvchi *F* kuch tasir qiladi (5-shakl). 1-sterjen tomonlari *a*, *b*, va *c* ga teng bo'lgan to'g'ri parallelopiped katta diogonali bo'ylab, 2-sterjen *Oy* o'qiga parallel, 3-sterlen *Oz* o'qiga parallel yonalgan. Fazoviy kuchlarning *z* o'qidagi proyeksiyalarining yig'indisi tenglamasi to'g'ri ko'rsatilgan qatorni aniqlang.	5	 5-shakl $\sum F_{kz} = F\cos\gamma - S_3 - S_1 \sin\frac{\sqrt{a^2+b^2}}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$

Nazariy mexanika fani bo'yicha talabalar egallagan bilimini aniqlash uchun shalkashgan mantiqiy zanjir usulini qo'llash natijasida talabalar bilim darajasini tez, shaffof va adolatli tarzda baxolash imkoniyati paydo bo'ladi. Bu holda professor-o'qituvchi tomonidan fanning statika, kinematika va dinamika bo'limlaridan tashkil topgan savollar bankidan variant materiallari tanlab olinadi.

Demak, chalkashgan mantiqiy zanjir usulini nazariy mexanika fani mashg'ulotlarida qo'llash maqsadida masalalar bankini fan mavzulari , fan bo'limi va butun fan bo'yicha tuzilgan savollar bankidan samarali foydalanilganda talabalarda fan bo'yicha o'rgangan mavzularini tartibga solish, ularni tarkibiy qismlarga ajrata olish, boshqa mavzu qismlari bilan solishtirish, yangi o'rganilayotgan mavzuga doir ma'lumotlarni anglab olish kabi ko'nikmalari shakllanadi. Usulni ma'ruza mashg'ulotlarida muntazam ravishda qo'llab borish fanga doir materiallarni talabalar tomonidan tizimli o'rganib borish, o'rganganlarini tartibga solish, qismlarga ajratish, taqqoslash va bir-biridan farqlash malakalarini shakllantiradi. Natijada talabalarning fan bo'yicha bilim darajasi sezilarli ravishda oshadi. Dars jarayonida talabalarning faolligi ham oshadi. O'qituvchiga talabalar bilim darajasini tezkor usulda xolisona va adolatli aniqlab olish, oraliq baxolash xamda yakuniy baxolashlarni muvaffaqiyatli o'tkazish imkoniyatlari kengayadi.

Chalkashgan mantiqiy zanjir usuli bo'yicha savollar bankini tuzishni rejalashtirilganda quyidagi omillarga e'tibor berish kerak:

- har bir o‘quv yili boshida fanga doir savollar bankini mavzular bo‘yicha kengaytirib tuzib olish kerak.

- tuzilgan savollar banki fanning har bir mavzusi, bobi va bo‘lagi uchun aloxida bo‘lishi talab etiladi.

- mavzularga tegishli mantiqiy, osonroq yechiladigan misol va masalalar bankini ham tuzib olish kerak.

- tuzilgan savollar bankidagi masalalarni har bir mavzu bo‘yicha oldindan uch toifaga ajratib olinishi kerak.

- talabalar bilimini aniqlashda savollar bankidan olingan masalalar tarkibini birinchi, ikkinchi va uchinchi toifaga mansub masalalardan guruh talabalari bilim darajasiga qarab 30,30,40 yoki 30,40,30 yoki 40,30,30 proporsiyada tanlab olish kerak.

- fan mavzusini o‘zlashtirganlik darajasini aniqlash uchun 5-10 ta savoldan iborat jadvallar variantlarini kamida gurux talabalari soniga teng qilib savollar bankidan olish kerak.

- oraliq nazoratni baxolash uchun talabalarga 10-20 ta savoldan iborat jadvallar varianti professor-o‘qituvchi tomonidan taklif etiladi.

- yakuniy nazorat baholashini o‘tkazish uchun 15-25 ta savoldan iborat jadvallar tuzib olish tavsiya etiladi.

- savollar banki va misol-masalalar banki namunalari va bajarish tartibi kafedra saytida muntazam ravishda e'lon qilib borish kerak.

- har bir o‘quv yilida savollar banki va misol-masalalar banki yangilanib borishi kerak.

Xulosa qilib aytganda, chalkashgan mantiqiy zanjir usuli talabalar bilim darajasini aniqlashda zamonaviy va qulay usullardan biri ekanligi kafedradagi professor-o‘qituvchilarning so‘nggi yillardagi pedagogik tajribalari orqali isbotlanmoqda. Unda professor-o‘qituvchi tomonidan sifatli darajada tuzilgan savollar bankining o‘rni muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu usulni ayniqsa talabalar bilimini fanning bir mavzusi bo‘yicha, fanning bir bobi bo‘yicha va oraliq nazorat o‘tkazishdagi bilimini tekshirishda yuqori samara berishi bilan boshqa baxolash usullaridan ajralib turadi.

ADABIYOTLAR

1. About the Method of Assessing Students' Knowledge Z.M. Sotivoldievich, K.V. Rakhimdjanovich. Design Engineering. – 2021. – С. 9579-9585.
2. Sotivoldievich Z. M. A Method of Assessing Students' Knowledge in Practical Classes //Design Engineering. – 2021. – С. 9573-9578.
3. Abdivalievich D. J. INCREASING STUDENT ACTIVITY IN LECTURES ON THE SUBJECT OF STRUCTURAL MECHANICS //Innovative Technologica: Methodical Research Journal. – 2021. – Т. 2. – №. 07. – С. 38-42.
4. Sotivoldievich M. Z., Mutalovich R. A. ABOUT A WAY TO EVALUATE STUDENTS' INDEPENDENT LEARNING //INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH ISSN: 2277-3630 Impact factor: 7.429. – 2022. – Т. 11. – С. 165-170.
5. Sotivoldievich Z. M. About a new way of assessing students' knowledge in lectures //International Engineering Journal for Research & Development. – 2021.vol.6. Issue 5.
6. Махмудов З. С., Даминов Ж. А. НАЗАРИЙ МЕХАНИКА ФАНИ ДАРСЛАРИНИ КЎРГАЗМАЛИ ТАШКИЛ ЭТИШ МАСАЛАСИ //Scientific progress. – 2022. – Т. 3. – №. 4. – С. 709-715.
7. Maxmudov Z.S. Talabalar bilim darajasini aniqlashning samarali usuli. Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali № 4 (21) 2025, 341-345b.

UO'T:378.147

BO'LAJAK FIZIKA O'QITUVCHILARINING LABORATORIYA ISHLARINI BAJARISHDA KASBIY KOMPETENTLARNI SHAKLLANTIRISH

Xamdamov Begali Israilovich
Jizzax davlat pedagogika universiteti, Fizika yni o'qitish metodikasi kafedrasi dotsenti,f.m.f.n.,
Sharofa Rashidova-4, Jizzax 130100, O'zbekiston
hamdamovb1957@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada Ta'lim standartlarini amalga oshirish bilan bog'liq fizika fanidan laboratoriya ishlarining tuzilishini o'zgartirishga yondashuvlar ko'rib chiqiladi. Yangi standartning o'ziga xos xususiyati asosiy ta'lim dasturlarini o'zlashtirish natijalariga qo'yiladigan talablarni kompetensiyalar tilida shakllantirish bo'lib, bu nafaqat kompetensiyalarni shakllantirish, balki ularning shakllanish darajasini tekshirish uchun vositalarni topish muammosini keltirib chiqaradi. Umumiy fizika fanidan laboratoriya ishlarini o'tkazish bo'yicha darsliklar tahlili shuni ko'rsatdiki, ularning tuzilishi va mazmuni o'qitish metodikasi bo'yicha kelajakdagi kasbiy faoliyat bilan bog'liq kompetensiyalarni shakllantirishga to'liq yordam bermaydi. Laboratoriya ishining quyidagi tuzilmasi taklif etiladi: ish maqsadini belgilash, nazorat vazifalari (maqsad bilimlarni yangilash), ish nazariyasi, nazorat vazifalari (maqsad nazariya bo'yicha bilimlarni tekshirish), o'rnatish tavsifi, nazorat vazifalari (maqsad eksperimental qurilma haqidagi bilimlarni tekshirish), tajriba natijalari jadvali bilan ishlash tartibi, yakuniy nazorat. Yangilash bosqichida taklif qilingan vazifalar orasida jismoniy diktantlar, o'xshashliklarni o'rnatish uchun topshiriqlar, har xil turdagi testlar alohida o'rin tutadi. Fizika fanidan laboratoriya ishlari strukturasini qurishga bunday yondashuv pedagogik faoliyat sohasida kasbiy kompetensiyalarni rivojlantirishga yordam beradi.

Аннотация. В статье рассматриваются подходы к изменению структуры лабораторных работ по физике, связанные с реализацией Образовательных стандартов. Отличительной особенностью нового стандарта является формулирование требований к результатам освоения основных образовательных программ на языке компетенций, что ставит проблему поиска средств не только формирования компетенций, но и проверки уровня их сформированности. Анализ учебников для проведения лабораторных работ по общей физике показал, что их структура и содержание не в полной мере способствуют формированию компетенций, связанных с будущей профессиональной деятельностью в области методики преподавания. Предлагается следующая структура лабораторной работы: постановка цели работы, контрольные задания (цель — актуализация знаний), теория работы, контрольные задания (цель — проверка знаний теории), описание установки, контрольные задания (цель — проверка знаний экспериментальной установки), порядок выполнения работы с таблицей результатов экспериментов, итоговый контроль. Среди заданий, предлагаемых на этапе актуализации, особое место занимают физические диктанты, задания на установление аналогий, различные виды тестов. Данный подход к построению структуры лабораторной работы по физике способствует формированию профессиональных компетенций в сфере педагогической деятельности.

Abstract. The article considers approaches to changing the structure of laboratory work in physics related to the implementation of Educational Standards. A distinctive feature of the new standard is the formulation of requirements for the results of mastering the main educational programs in the language of competencies, which raises the problem of finding means not only for the formation of competencies, but also for checking the level of their formation. The analysis of textbooks for conducting laboratory work in general physics showed that their

structure and content do not fully contribute to the formation of competencies related to future professional activities in the field of teaching methods. The following structure of laboratory work is proposed: setting the goal of the work, control tasks (the goal is to update knowledge), theory of work, control tasks (the goal is to check knowledge of the theory), description of the setup, control tasks (the goal is to check knowledge of the experimental setup), the procedure for performing work with a table for the results of experiments, final control. Among the tasks proposed at the updating stage, a special place is occupied by physical dictations, tasks for establishing analogies, various types of tests. This approach to building the structure of laboratory work in physics contributes to the development of professional competencies in the field of pedagogical activity.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, лабораторная работа, актуализация знаний, диктанты по физике, тест, аналогия

Key words: professional competencies, laboratory work, knowledge updating, physics dictations, test, analogy

KIRISH

Oliy kasbiy ta'limning yangi ta'lim standartlariga o'tishi ham moddiy, ham texnologik xarakterdagi yangi muammolarni keltirib chiqarmoqda. Buning sababi shundaki, yangi avlod standartining asosiy ajralib turadigan xususiyati asosiy ta'lim dasturlarini o'zlashtirish natijalariga qo'yiladigan talablarni kompetensiyalar tilida shakllantirishdir, bu talaba ta'lim dasturini tugatgandan so'ng namoyon qilishi mumkin bo'lgan bilim, ko'nikma, ko'nikma, faoliyat usullari, qobiliyatlari va shaxsiy fazilatlarining dinamik to'plamidir. Shu munosabat bilan, kompetensiyalarning tarkibiy qismlariga quyidagilar kiradi: "bilim - kognitiv komponentlar; qadriyatlar - aksiologik komponentlar; ko'nikma, qobiliyatlar, faoliyat usullari - operativ komponentlar; shaxsiy ma'no, motivlar, pozitsiyalar, munosabatlar (motivatsion komponentlar); kasbiy va (yoki) hayotiy tajriba; shaxsiy xususiyatlar" [1, 2]. Buning oqibati nafaqat kompetensiyalarni shakllantirish, balki ularning shakllanish darajasini tekshirish vositalarini ishlab chiqish muammosidir. Darsliklarning tahlili va o'tkazish bo'yicha uslubiy tavsiyalar o'tkazildiumumiy va eksperimental fizika bo'yicha laboratoriya ishlari ko'rsatdiki, ko'p hollarda ularning tuzilishi odatda quyidagi elementlar ketma-ketligidan iborat bo'ladi: ish maqsadi, eksperimental o'rnatish va o'lchash usullari tavsifi, ish tartibi va test savollari [3, 4]. Shu bilan birga, ularni amalga oshirish jarayonida shakllanadigan kompetensiyalar ro'yxati odatda faqat "Fizika" fanining o'ziga xos xususiyatlariga tegishli bo'lganlarni o'z ichiga oladi. Masalan, "bilish: asosiy fizik hodisalarning nazariy asoslari va tabiati; - klassik va zamonaviy fizikaning fundamental tushunchalari, qonunlari va nazariyalari; zamonaviy fizikaviy ilmiy asbob-uskunalar tuzilishi va ishlash tamoyillari" va boshqalar. Bu juda asosli, chunki haqiqatda "fizika o'qituvchisi kasbiy kompetensiyasining asosiy tarkibiy qismi fan kompetensiyasi bo'lib, u zaruriy kasbiy bilimlarning mavjudligini aks ettiruvchi asosiy bilim darajasi va xususiyatlarini aks ettiradi". [2]. Demak, bitiruvchining kelajakda talabalarga o'rgatishi kerak bo'lgan fanni, bizning holatimizda fizika fanini bilish va tushunish kasbiy bilimning muhim tarkibiy qismlaridan biridir. Barcha turdagi sinflarda umumiy fizika kursini o'rganish aynan ana shunday fan kompetensiyalarini shakllantirishga qaratilgan bo'lishi kerak, deb ta'kidlash tabiiydir.

Shu bilan birga, fizika o'qitish jarayonida kelajakda fizika o'qitish metodikasi bo'yicha kasbiy faoliyat bilan bog'liq kompetensiyalarni shakllantirish zarurligini ta'kidlash zaruriyati va imkoniyati mavjud. Va fizikadan laboratoriya ishlari va amaliy ishlarni olib borishga oldingi yondashuv bilan bunday kompetensiyalar shakllanmaydi. bu kamchilikni tuzatish usullaridan birini taklif qiladi [3].

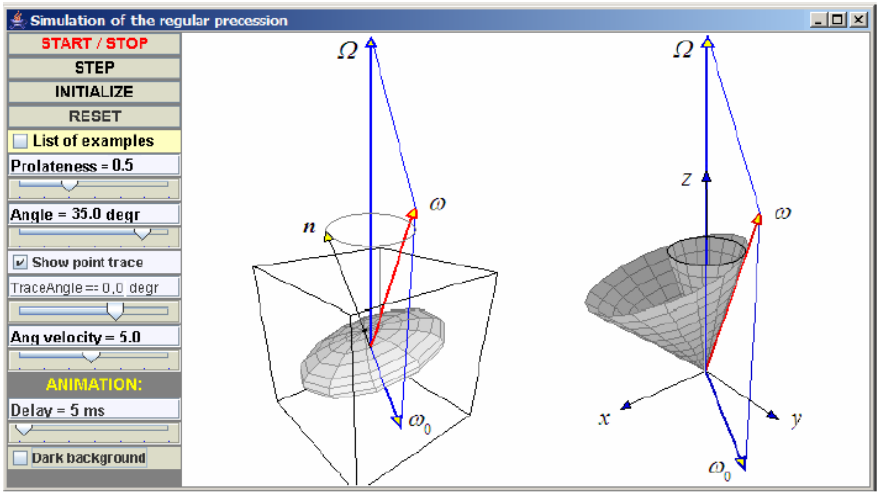
Maqolada bayon qilingan ish tajribasiga koʻra, umumiy va eksperimental fizikani oʻrganishning yakuniy semestrida har bir talabaning laboratoriya amaliy kursida yangi oʻquv jismoniy eksperimentini oʻzlashtirish, takomillashtirish va rivojlantirish boʻyicha individual faoliyati tashkil etiladi. Amaliy darsda talabalar faoliyatini tashkil etish individuallashtirish va oʻziga xoslik bilan tavsiflanadi. Talabalarga ularning qobiliyatlari, qiziqishlari va bajarilayotgan kurs ishi mavzusini hisobga olgan holda topshiriqlar beriladi. Har bir talaba oʻquv eksperimenti uchun bir yoki bir nechta elektron qurilmalar yasashi, toʻliq hajmdagi kompyuter tajribasini oʻzlashtirishi, bir qator oʻquv tajribalarini bajarishi va hajmi qat'i cheklangan ish boʻyicha hisobot tayyorlashi kerak. "Elektromagnit induksiyani oʻrganish boʻyicha zamonaviy tajribalar" kabi individual semestr laboratoriya ishining mavzusi boʻyicha eksperimental ish jarayonida bajarilgan vazifalar qatorida quyidagilar taklif etiladi: "Elektron generator yordamida oʻz-oʻzidan induksiya hodisasini oʻrganish usulini taklif qiling. Dars yoki sinfdan tashqari mashgʻulotlarning qisqacha mazmunini ishlab chiqish, ularda ishlab chiqarilgan va oʻrta maktabda eksperimentda ishlatilishi mumkin boʻlgan qurilmalar." Maqola muallifi ushbu shaklni ta'kidlaydioʻquv faoliyatini tashkil etish oʻquvchilarda katta qiziqish va ijobiy his-tuygʻularni uygʻotadi, ular egallagan koʻnikma va malakalar keng va amaliy yoʻnaltirilganligi bilan ajralib turadi.

Biz fizika fanidan laboratoriya ishlarini bajarishda pedagogik faoliyat sohasida kasbiy kompetensiyalarni shakllantirish muammosini hal qilishda boshqacha yondashuvni taklif qilamiz. Mualliflar boʻlajak oʻqituvchining kasbiy kompetensiyasi va uning keyingi pedagogik faoliyati jarayonida oʻquvchilarda universal ta'lim harakatlarining shakllanishi oʻrtasidagi aniq bogʻliqlikni qayd etib, muayyan kompetensiyaga asoslangan vazifalar va topshiriqlardan foydalanishni taklif qiladilar. Ular shunday topshiriqlar qatoriga quyidagilar kiradi: ma'lum bir xususiyatga asoslangan fizik tushunchalar ierarxiyasini qurish uchun topshiriqlar; laboratoriya ishi davomida olingan ma'lumotlarni turli shakllarda taqdim etish; laboratoriya ishini ilmiy ish sifatida taqdim etish, ilmiy bilish bosqichlarini yoritib berish va hokazo [2]. Maqola mualliflari bilan kelishish mumkinki, ushbu turdagi topshiriqlarni bajarish ularning kelajakdagi kasbiy faoliyatida talabalar uchun shunga oʻxshash topshiriqlarni tuzish koʻnikmalarini shakllantirishga yordam beradi.

Shu bilan birga, fizika fanidan laboratoriya ishlarining tuzilishiga boshqacha yondashuvni taklif qilish mumkin, bu bakalavrlarni fizika oʻqitish nazariyasi va metodikasi masalalariga yaqinlashtirish va ishni bajarish jarayonida boʻlajak fizika oʻqituvchisining kasbiy kompetensiyalarini muayyan kasbiy oʻtkazishga imkon beradi. Agar laboratoriya ishining tuzilishi laboratoriya ishining har bir bosqichida nazoratni oʻz ichiga olgan boʻlsa va ishning tuzilishi quyidagicha koʻrinishda boʻlsa, bu mumkin: ish maqsadini belgilash, nazorat vazifalari (maqsad bilimlarni yangilash), ish nazariyasi, nazorat vazifalari (maqsad nazariya boʻyicha bilimlarni sinab koʻrish), oʻrnatish tavsifi, nazorat vazifalari (maqsad eksperimental oʻrnatish natijalari boʻyicha bilimlarni sinab koʻrish), eksperimental ish natijalarini nazorat qilish tartibi bilan. Laboratoriya ishining bunday tuzilishi bitiruvchilarda, masalan, pedagogik faoliyat sohasida "zamonaviy usul va texnologiyalardan foydalanishga tayyorlik, oʻquv jarayoni sifatini ta'minlash uchun talabalarning yutuqlarini diagnostika qilish usullari" kabi kasbiy kompetensiyani shakllantirishga yordam beradi [3]. Bunga, birinchi navbatda, bilimlarni yangilash boʻyicha nazorat topshiriqlarini bajarish bosqichida topshiriqlarni boʻlajak oʻqituvchi oʻquv jarayonida oʻquv vazifalarini hal qilishda oʻz ta'lim faoliyatida qoʻllashi kerak boʻlgan shakllarda taqdim etilishi rejalashtirilganligi bilan erishiladi.

Aktualizatsiya bosqichida taklif qilinadigan vazifalar orasida jismoniy diktantlar alohida oʻrin tutadi. Bundan tashqari, mantiqiy va jismoniy jihatdan toʻgʻri tuzilgan matnni ifodalovchi

shakllarda. Masalan, laboratoriya ishini bajarishdan oldin "Qonunni o'rganishMaksvell mayatnikidan foydalanib energiyani saqlash" talabalariga quyidagi topshiriq (parcha) taklif etiladi: "Matnni o'qing va ma'nosiga ko'ra qavs ichidagi to'g'ri so'z yoki formulaning tagini chizing: "Kinetik energiya bu (harakat, o'zaro ta'sir) energiyasi, potentsial energiya esa (harakat, o'zaro ta'sir). Havoning qarshiligi (hisobga olinadi, hisobga olinmaydi), u holda tananing umumiy energiyasi saqlanib qolmaydi, agar massiv disk sobit aylanish o'qiga nisbatan aylansa, u (tarjima harakatining kinetik energiyasi, aylanish harakatining kinetik energiyasi, potentsial energiya) va agar u tekis gorizontal yuzada aylansa, u holda (aylanishning kinetik energiyasi, harakatning kinetik energiyasi) mavjud. "Qattiq jismning inersiya momentini buralish tebranish usuli yordamida o'lchash" ishini bajarishda bu turdagi topshiriqlar murakkablashadi va matndagi bo'shliqlarni to'ldirishni o'z ichiga oladi



.

Keling, ushbu vazifaning bir qismini taqdim qilaylik: Laboratoriya ishi, shuningdek, har xil turdagi testlar mavjud, chunki ular maktab amaliyotida keng qo'llaniladi. Masalan, "Giroskopning pretsessiyasini o'rganish" ishini bajarishda ushbu bosqichning vazifalari quyidagilardan iborat:

1. Agar aylanish burchagining vaqtga bog'liqligi tenglamasi bo'lsa $\varphi=\frac{1}{2}+3t+4t^2$, bo'lsa

a) $\omega=3$ rad/sec;
b) $\omega=2$ rad/sec;
c) $\omega=5$ rad/sec;
d) $\omega=7$ rad/sec.

a) $s=1$rad/sec^2;
b) $\omega=2$ rad/sec^2;
c) $\omega=4$ rad/sec^2;
d) $\omega=3$ rad/sec^2.

2. Jismning og'irlik markazidan o'tuvchi aylanish o'qiga nisbatan diskning inersiya momenti formula bo'yicha hisoblanadi.

a) $J=\frac{1}{2}mR^2$; b) $J=\frac{1}{12}mI^2$; c) $J=\frac{1}{2}mr^2$; d) $J=\frac{1}{2}mD^2$.

Aktuallashtirish bosqichida talabalarga taklif qilinadigan navbatdagi turdagi topshiriqlar analogiya va yozishmalarni o'rnatish bilan bog'liq. "Aylanma harakatni o'rganish" ishini bajarishda talabalarga tarjima va aylanma harakatni tavsiflovchi kattaliklarni taqqoslagan holda jadval to'ldirishlari so'raladi. Shuni ta'kidlash kerakki, qo'llanmada boshqa turdagi vazifalar

ham keltirilgan. Tabiiyki, laboratoriya ishining boshqa bosqichlari uchun nazorat topshiriqlarining mazmuni qisman shu turdagi vazifalarni o‘z ichiga oladi. Mexanika bo‘yicha jami 18 ta laboratoriya ishi ishlab chiqilgan, shuning uchun oltita ishning uchta tsikli amalga oshiriladi. Shu bilan birga, agar birinchi davrdagi ishlar davomida talabalar maqolada ko‘rib chiqilgan vazifalarni hal qilish bo‘yicha faoliyatni bajarsalar, keyingi davrlarda talabalarga barcha turdagi topshiriqlarni mustaqil ravishda tuzish faoliyati taqdim etiladi. Hozirgi vaqtda “Matematika” va “Fizika” profillarining “Pedagogik ta’lim” yo‘nalishi bo‘yicha bakalavrlar tayyorlash o‘quv jarayonida shunday tuzilmadagi mexanika bo‘yicha ishlab chiqilgan laboratoriya ishlari sikli sinovdan o‘tkazilmoqda. Bunday strukturaning laboratoriya ishlarini ishlab chiqish umumiy fizika kursining boshqa bo‘limlarida boshlanadi.

XULOSA

O‘qitish jarayonida o‘quvchilarni fizik hodisalarning mohiyatini, tajribalar natijalaridan xulosalar, asbob va qurilmalarning ishlashini tushunish va tushuntirish uchun fanning muhim qoidalarini qo‘llashga o‘rgatish muhim ahamiyatga ega. Fizika kursining har bir bo‘limida asosiy materialni ajratib ko‘rsatish o‘qituvchiga o‘quvchilar e’tiborini chuqur va puxta o‘zlashtirishi kerak bo‘lgan masalalarga qaratishga yordam beradi. Fizik tajribalar ta’limning barcha bosqichlarida fizikani o‘qitishning ajralmas qismi, bilim manbai va o‘qitish metodi hisoblanadi. Hozirgi vaqtda mexanika bo‘yicha laboratoriya ishlarining tsikli ishlab chiqilgan.

Diktantning ushbu shakli “og‘zaki va yozma nutqni mantiqiy jihatdan to‘g‘ri qurish qobiliyati” kabi umumiy madaniy kompetensiyani shakllantirishga yordam beradi. Maktabda ishlayotganda, to‘g‘ri yozma nutqni tuzish bo‘yicha topshiriqlar “og‘zaki va yozma nutqda nutq bayonlarini etarli, ongli va ixtiyoriy ravishda qurish qobiliyati” kognitiv universal ta’lim harakatini shakllantirish bilan bog‘liq. Shunday qilib, “ta’lim faoliyatining universal turlarini shakllantirish va o‘quv jarayonining sifatini ta’minlash uchun ta’lim muhitining imkoniyatlaridan foydalanish qobiliyati” kabi kasbiy kompetensiya qo‘shimcha ravishda shakllantiriladi, deb aytishimiz mumkin. Tabiiyki, vazifalar orasidabunday tuzilma “Matematika” va “Fizika” profillarining “Pedagogik ta’lim” yo‘nalishi bo‘yicha bakalavrlar tayyorlash o‘quv jarayonida sinovdan o‘tkazilmoqda. Bunday strukturaning laboratoriya ishlarini ishlab chiqish umumiy fizika kursining boshqa bo‘limlarida boshlanadi.

ADABIYOTLAR

1. Varaksina E.I. Bo‘lajak fizika o‘qituvchilarining asosiy kompetensiyasini shakllantirish metodikasini takomillashtirish. Fundamental tadqiqotlar. - 2012. - 11-son (6-qism). - 1356-1359-betlar.
2. Kolomin, V. I. Bo‘lajak fizika o‘qituvchilariga umumiy fizikani o‘qitishning metodik tizimi. - Astraxan: "Astraxan universiteti" nashriyoti, 2009. - 112 p.
3. Skripko Z.A., Artemova N.D. Laboratoriya ishlarida fizika o‘qituvchisining kasbiy kompetensiyasini shakllantirish. TDPU xabarnomasi. - 2013. - No 4. - B. 56-58.
4. Vostroknutov I.E., pedagogika fanlari doktori, fizika-matematika ta’limi kafedrasi professori, UNN Arzamas filiali, Arzamas. UDC 377:378
5. Belyaeva, A. I., Khamdamov, B. I., & Yur’ev, V. P. (1991). Degradation of Y-Ba-Cu-O films under silver coating.
6. Yo‘ldashev, U., Taylanov, N., & Hamdamov, B. (2019). Atom va yadro fizikasi.
7. Khamdamov, B. I., & RU, A. (1998). *Magneto-optic studies of the Y-Ba-Cu-O at low temperatures* (No. INIS-UZ--059). AN RU, Tashkent (Uzbekistan). Inst. Yadernoj Fiziki.

8. Isroilovich, H. B. (2024). MAIN FEATURES OF USING INFORMATION TECHNOLOGIES IN TEACHING PHYSICS IN SECONDARY SCHOOL. *Science and innovation*, *3*(Special Issue 57), 334-338.

9. Taylanov, N., Hamdamov, B., & Urazov, A. (2022). ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАВЫКИ ДЛЯ УЧЕНИКОВ ВЫСШИХ КЛАССОВ. *Физико-технологического образование*, (2).

10. Хамдамов, Б. И., & Нуруллаев, О. У. (2022). ФЕРРИТЫ, СИНТЕЗИРОВАННЫЕ В СОЛНЕЧНОЙ ПЕЧИ. *Вестник науки*, *4*(2 (47)), 126-134.

11. ХАМДАМОВ, Б. И., & ГАППАРОВ, Б. Н. (2020). ДИНАМИКА ПРОНИКНОВЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОТОКА В СВЕРХПРОВОДНИКАХ СО СТЕПЕННЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ВОЛЬТАМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ. *Общество*, (1), 10-13.

12. Тайланов, Н. А., & Хамдамов, Б. И. (2020). Динамика проникновения магнитного потока в сверхпроводник со степенной вольт-амперной характеристикой. *Физика низких температур*, *46*(10), 1182-1185.

13. Хамдамов, Б. И., Тайланов, Н. А., & Нуритдинов, И. (2020). ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЯ В МОНОКРИСТАЛЛАХ ВТСП. *«Узбекский физический журнал»*, *22*(1), 52-55.

UO'T: 37.091.3:004.9

RAQAMLI TA'LIM MUHITIDA OLIY TEXNIK TA'LIM TALABALARIDA RAQAMLI KOMPETENTLIKNI SHAKLLANTIRISH

Mallaboyev Nosirjon Murodullayevich
dotsent. Namangan davlat texnika universiteti
e-mail: mnosirjon07@gmail.com

Pulatova Xalima Xoshimovna
Katta o'qituvhchi. Namangan davlat texnika universiteti
e-mail: Xalimapulatova1970gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada raqamli texnologiyalar muhitida talabalarni raqamli kompetensiyalarini oshirish usullari va mazmuni, samarali vositalar hususida fikr yuritilgan. O'qituvchini yangi raqamli kompetensiyalariga qanday bo'lishi jahon pedagogikasi misolida bayon qilingan. Raqamlashtirish kompyuterlashtirishni joriy qilinishi, hayotni va jamiyatni barcha sohalariga ham o'z ta'sirini ko'rsatmoqda. Oliy ta'limda raqamli texnologiyalar ahamiyati, ulardan oqilona va samarali foydalanish talablari keltirilgan.

Аннотация. В данной статье рассматриваются пути и содержание совершенствования цифровых компетенций студентов в среде цифровых технологий, а также эффективные инструменты. Как вооружить учителя новыми цифровыми компетенциями, рассказано на примере мировой педагогики. Цифровизация, внедрение компьютеризации затрагивает все сферы жизни и общества. Представлено значение цифровых технологий в высшем образовании, требования к их рациональному и эффективному использованию.

Annotation. This article discusses the ways and content of improving students' digital competencies in the digital technology environment, as well as effective tools. How to equip teachers with new digital competencies is described using the example of global pedagogy. Digitalization and the introduction of computerization affects all spheres of life and society. The importance of digital technologies in higher education and the requirements for their rational and effective use are presented.

Kalit so'zlar: raqamli texnologiya, raqamli kompetensiya, xorijiy tajriba, amaliy ahamiyat, iqtisod, pedagogik mahorat, ta'lim, tarbiya, rivojlanish, axborot kommunikatsion texnologiyalar, virtual dunyo, rivojlanish, globallashuv, motivatsiya, integratsiya, natija, tajriba.

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровая компетентность, зарубежный опыт, практическая значимость, экономика, педагогическое мастерство, образование, воспитание, развитие, информационно-коммуникационные технологии, виртуальный мир, развитие, глобализация, мотивация, интеграция, результат, опыт

Key words: digital technologies, digital competence, foreign experience, practical significance, economics, pedagogical skills, education, upbringing, development, information and communication technologies, virtual world, development, globalization, motivation, integration, result, experience

Kirish. Raqamli texnologiyalarni rivojlanishi ta'limga yondashuvlarni o'zgartirmoqda. Oliy ta'lim muassasalarining barcha talablariga va raqamli jamiyatda zamonaviy hayot uchun zarur bo'lgan raqamli texnologiyalardan foydalanish bo'yicha yangi bilim, ko'nikma va raqamli ko'nikmalarni rivojlantirishga to'liq javob beradigan darajada bo'lishi kerak. Raqamli texnologiyalarni rivojlantirish zamonaviy ta'limning asosiy vazifalaridan biri bo'lib, ta'lim va o'qitish sifatini oshirish, uzluksiz o'qituvchilar ta'limini o'zgartirishdagi eng muhim qadam

bo‘lib hisoblanadi. Yangi texnologik inqilob sun’iy intellekt, robototexnika va virtual haqiqat kabi raqamli texnologiyalarning keng tarqalishiga olib keldi. Raqamlashtirishning bunday sur’atlari aksar insonlarning raqamli muhit vositalarini qo‘llash sohasidagi malaka va ko‘nikmalarini rivojlanishini oshiradi. Aynan shundan raqamli savodxonlik, zamonaviy insonning raqamli ko‘nikmalarini rivojlanish masalalari ayniqsa professional muhitda dolzarb bo‘lib bormoqda.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Raqamli savodxonlik raqamli texnologiyalar va internet resurslaridan xavfsiz va samarali foydalanish uchun zarur bo‘lgan bilim va ko‘nikmalar majmui bilan belgilanadi. Bu insonning zamonaviy raqamli texnologiyalardan ish joyi va hayotida ishonch bilan qo‘llay olishi, bir nechta manbalardan olingan ma’lumotlarni qidirish va baholash universal qobiliyatini belgilaydi. Bunday raqamli savodxonlik raqamli asrda umumbashariy umuminsoniy ahamiyatga molik xususiyatga ega bo‘lib, bu jamiyatning barcha a‘zolariga kerak va shaxsning muhim axborot madaniyatini shakllantiradi. Raqamli savodxonlik tagida raqamli kompetensiya yotadi-raqamli texnologiyalardan foydalanish sohasidagi turli xil muammolarni hal qilish qobiliyati: raqamli texnologiyalardan foydalanib kontent yaratish va foydalanish, shu jumladan ma’lumotlarni qidirish va almashish, savollarga javob berish, boshqa odamlar va kompyuter dasturlari bilan o‘zaro aloqa qilish. Raqamli kompetensiya raqamli hamkorlik, xavfsizlikni ta’minlash va muammolarni hal qilish qobiliyatini o‘z ichiga olishi kerak.[9].

Asosiy qism. Raqamli ko‘nikmalar-talabalarning shaxsiy kompyuterlar, Internet va raqamli texnologiyalarning boshqa turlaridan foydalanish sohasidagi malakasi, shuningdek, insonlarning tegishli bilim va tajribaga ega bo‘lish istaklari. Raqamli ko‘nikmalar insonlarga raqamli kontentni yaratish va almashish, muloqot qilish va o‘rganish, ish va umuman ijtimoiy faoliyatda samarali va ijodiy o‘zini o‘zi anglash uchun muammolarni hal qilish imkonini beradi. Raqamlashtirish zamonaviy oliy ta’lim jarayonini yanada moslashuvchan, rivojlanayotgan “raqamli dunyo”da raqobatbardosh mutaxassislarni shakllantirish uchun zarur. Shu bilan birga, zamonaviy yosh avlodning raqamli madaniyati hamda raqamli ko‘nikmalarini shakllantirish va takomillashtirish uchun asosiy mas’uliyat o‘z talabalaridan farqli o‘laroq, zamonning so‘nggi muammolariga kamroq moslashgan, yetarlicha harakatchanlikka, mobillikka ega bo‘lmagan o‘qituvchilar tarkibiga tushadi, shuning uchun zamonaviy oliy ta’lim va o‘qituvchi o‘zining raqamli kompetensiyasini qanday oshirishligini, raqamli texnologiyalarni o‘quv jarayoniga keng joriy etish jarayonini qanday boshqarish kerakligi va bu texnologiyalar oliy ta’limga nima olib kelishi mumkinligini bilishi muhim. Zamonaviy o‘qituvchi har qachongidan ham ko‘proq, uning raqamli madaniyatini belgilaydigan va o‘z sinfida yangi texnologiyalardan ishonchli foydalanishga imkon beradigan tizimli bilim va ko‘nikmalarga, yangi professional kompetensiyalarga muhtoj. Zamonaviy hayot uchun zarur raqamli jamiyatda Internet-texnologiyalarni rivojlantirish va tarqatish, infratuzilmani modernizatsiya qilish va o‘quv jarayonining texnologik samaradorligini oshirish ta’lim dasturlarini hamda joriy bilim, ko‘nikma va yangi raqamli ko‘nikmalarni o‘zlashtirishni sifatini oshirishni ta’minlaydi. Shu bilan birga, yangi raqamli texnologiyalar bilan qanday ishlashni bilmagan o‘qituvchilar, ta’limning yangi mazmuni, o‘qitish uslublari, baholashning zamonaviy yondashuvlarini o‘zlashtirmaganlar taklif qilingan innovatsiyalarni amalga oshirilishini ta’minlay olmaydi. Yangi axborot voqeligi, zamonaviy insonning turmush tarzi zamonaviy mutaxassisning axborot madaniyati va axborot texnologiyalari kompetensiyasini rivojlantirish talablarini ilgari suradi. Shu bilan birga, umuman axborot madaniyatining past darajasi raqamli texnologiyalarni sifatli rivojlantirish, modernizatsiya qilish, butun mamlakat, uning raqobatbardoshligi va milliy xavfsizligi, aholi turmush darajasi va sifatini oshirish uchun jiddiy to‘siq bo‘ladi. Shuning uchun yangi raqamli

kompetensiyalarni shakllantirish asosiy bilimlar bilan bir qatorda tarmoqdagi o‘zaro ta’sirga asoslangan zamonaviy raqamli texnologiyalardan foydalanishning maxsus madaniyati turli xil ma’lumotlarning hajmi va mavjudligini sezilarli darajada oshirish sharoitida O‘zbekiston ta’lim tizimining strategik vazifasidir. Tadqiqotchilar ta’limda zamonaviy raqamli texnologiyalarni joriy etish va rivojlantirish, raqamli iqtisodiyotning paydo bo‘lishi sharoitida O‘zbekistonda ta’lim tizimining transformatsiya maqsadlarini belgilashning asosiy shartlarini aniqladilar:

- uzluksiz ta’limning samarali tizimini shakllantirish zarurati;
- ta’lim xarajatlarini sezilarli darajada kamaytirishning umumiy tendentsiyasi.

Oliy ta’limni raqamlashtirish jarayoni axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini amalga oshirish va rivojlantirish bilan bog‘liq. Shu bilan birga tadqiqotlarda zamonaviy raqamli texnologiyalar jamiyatni axborotlashtirish davrida pedagogika va predmet usullarining bir qismiga aylanib borishini qayd etadi. Ta‘lim metodologiyasi axborotga, pedagogikaning predmeti esa shaxsning axborot madaniyatiga, shu jumladan axborot xavfsizligi, media kompetentlik va media madaniyat aspektlariga aylanadi. Pedagogik va axborot texnologiyalari integratsiyasi oliy ta’lim standartlarini amalga oshirish uchun didaktik vosita va tadqiqot vositalari to‘plami sifatida qaraladi.

Birinchidan, boshqa ko‘plab faoliyat sohalarida bolalar va kattalar tomonidan faol foydalaniladigan samarali raqamli texnologiyalar va vositalar ta’lim tashkilotlarida yetarli emas.

Ikkinchidan, ta’lim tashkilotlari ta’limni shaxsiylashtirish uchun raqamli texnologiyalar imkoniyatlaridan foydalanmaydi (trayektoriyani tanlash, o‘quv materiallarining xilma-xilligi, o‘rganishda qiyinchiliklar bo‘lsa), talabalarning motivatsiyasini oshirish (interfaol o‘quv materiallari, ta‘lim o‘yinlari), pedagoglar va boshqaruvchilarning muntazam faoliyatini osonlashtiradi (monitoring, hisobot berish, ishlarni tekshirish).

Yangi raqamli texnologiyalar an’anaviy texnologiyalarga asoslangan oliy ta’lim tomonidan hal etilmaydigan yoki yomon hal qilinadigan asosiy ta’lim vazifalarini hal qilish imkonini beradi. Mutaxassislarning fikriga ko‘ra, oliy ta’lim muassasalari oldida turgan ushbu vazifalar qatoriga quyidagilar kiradi:

- talabalarni o‘quv jarayoniga intellektual va hissiy jalb qilish;
- bir guruh “ortda qolgan” oliy ta’lim muassasalari talabalari (idrok va xulq-atvorning o‘ziga xos xususiyatlariga ega bo‘lgan talabalar) tomonidan ta’lim natijalariga barqaror erishish;
- yuqori qobiliyatli talabalarni mutanosib va o‘z vaqtida qo‘llab- quvvatlash;
- o‘qituvchilarning kundalik vazifalar bilan ortiqcha yuklanishini bartaraf etish, ularning vaqtini ijodiy va tarbiyaviy ishlarga bo‘shatish;
- oliy ta’lim muassasalarida mavjud cheklangan ta’lim resurslarini bartaraf etish;
- zamonaviy raqamli texnologiyalarni o‘zlashtirish, birinchi navbatda ularni qo‘llashda, keng ko‘lamli texnologiyalarni tanlash imkoniyati;
- oliy ta’lim muassasalari uslublarini qayta qurish, xususan, raqamli vositalardan foydalanishga asoslangan o‘yin, loyiha, raqobatbardosh va jamoaviy usullarni joriy etish. Qo‘shimcha kasbiy ta’lim tizimini sifat jihatidan qayta qurish va o‘qituvchi, “kelajak” o‘qituvchisining kasbiy mahoratini oshirish sharti bilan zamonaviy raqamli texnologiyalarni o‘quv jarayoniga faol joriy etish mumkin.

*Xulosa:*O‘zbekistonda oliy ta’limini sifat jihatidan yangilash va raqamlashtirish quyidagi majburiy shartlar bilan amalga oshirilishi mumkin:

1) ta’limda yangi raqamli texnologiyalarni tarqatish orqali raqamli ta’lim muhitini yaratish, shu bilan birga mobil texnologiyalardan foydalanishni ta’minlash orqali;
2) zamonaviy raqamli ta’lim kontentini, yangi o‘quv-uslubiy majmualarini rivojlantirish;

3) o'qituvchining sifatli kasbiy rivojlanishini ta'minlashni, yangi raqamli ko'nikmalarni o'zlashtirish uchun motivatsiyani oshirishni, raqamli ta'lim kontentidan foydalanishni uzluksiz pedagogik ta'lim tizimini o'zgartirishni transformatsiya qilish orqali.

Xorijiy va mahalliy tadqiqotchilar oliy ta'limni raqamlashtirishni, umumiy ta'lim tizimida o'sib kelayotgan avlodning yangi raqamli ko'nikmalarini shakllantirishni davlatning keyingi ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishi uchun yuksak ahamiyati va ustuvorligini ta'kidlashadi.

ADABIYOTLAR

1.Ozoda Abdullayeva, Nosirjon Mallaboyev Process of student self-education and its design. Vol 27 No 2 (2018): Scientific Journal of Polonia University

2. Mallaboyev N., Imamnazarov E., Abdullayeva N, Perspektivi proizvodstva produktov pitaniya. //"Ekonomika i sotsium" №5(48) 2018. S. 770-773

3.Mallaboyev N., Shokirov D.Rol standarta v proizvodstve kachestvennix i bezopasnix produktov//Ekonomika i sotsium. -Moskva, 2018.-№ 5(48) S. 773-775.

4.Mamurova Feruza Tojimatovna, Abdullayeva Nozima Khoshimovna, Mallaboyev Nosirjon. Using the "assessment" method in assessing students' knowledge. //Theoretical & applied science. nomer: 11(79) god: 2019 stranitsi:80-83.

5.N.M. Mallaboev, I.A.Xolmirzaev; Joint educational educational work of the teacher and student and methods of improving the quality of education// Ekonomika i sotsium.-Moskva, 2019.-№ 6(61) S. 48-53

6.**Abdullayeva** N, Mamurova F, Mallaboev N. Efficiency of experimental preparation use multimedia to enlarge some questions //Экономика и социум-Москва, 2018.-№ 5(48) С. 11-13.

7.Nosirjon Mallaboyev.Using the «assessment» method in assessing students' knowledge. //International Scientific Journal ISJ Theoretical & Applied Science Philadelphia, USA issue 11, volume 79 published November 30, 2019.

8.Mallaboyev Nosirjon Murodullayevich, Dadamirzayev Muzaffar G'ulomqodirovich, Normatov Azizbek Muhammatrizoyevich. Raqamli ta'lim muhitini shakllantirish muammolari.//Fan va jamiyatning o'zaro ta'siri–modernizatsiya va innovatsion rivojlanish sari yo'l xalqaro onlayn ilmiy-nazariy konferensiya. 10th june 2020-Namangan city, Uzbekistan

9.Mallaboyev Nosirjon Murodullayevich, Xolmirzayev Ilxomjon A'loxanovich. Raqamli ta'lim muhitini rivojlantirishdagi muammolar. //Fan va jamiyatning o'zaro ta'siri–modernizatsiya va innovatsion rivojlanish sari yo'l xalqaro onlayn ilmiy-nazariy konferensiya. 10th june 2020-Namangan city, Uzbekistan

10. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o 'rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

11. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

12. ТУРАЕВ, Н. ИННОВАЦИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ, ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ. Рязанский государственный агротехнологический университет им. ПА Костычева (Рязань) КОНФЕРЕНЦИЯ: МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИННОВАЦИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ, ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ» Рязань, 24 мая 2022 года.

UO'T: 37.091.3:004.9

RAQAMLI TA'LIM MUHITIDA OLIY TEXNIK TA'LIM TALABALARIDA AXBOROT RAQAMLI KOMPETENTLIKNI RIVOJLANTIRISH

Mallaboyev Nosirjon Murodullayevich
dotsent. Namangan davlat texnika universiteti
e-mail: mnosirjon07@gmail.com

Pulatova Xalima Xoshimovna
Katta o'qituvhchi. Namangan davlat texnika universiteti
e-mail: Xalimapulatova1970gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada raqamli texnologiyalar muhitida talabalarni raqamli kompetensiyalarini oshirish usullari va mazmuni, samarali vositalar hususida fikr yuritilgan. O'qituvchini yangi raqamli kompetensiyalariga qanday bo'lishi jahon pedagogikasi misolida bayon qilingan. Raqamlashtirish kompyuterlashtirishni joriy qilinishi, hayotni va jamiyatni barcha sohalariga ham o'z ta'sirini ko'rsatmoqda. Oliy ta'limda raqamli texnologiyalar ahamiyati, ulardan oqilona va samarali foydalanish talablari keltirilgan.

Аннотация. В данной статье рассматриваются пути и содержание совершенствования цифровых компетенций студентов в среде цифровых технологий, а также эффективные инструменты. Как вооружить учителя новыми цифровыми компетенциями, рассказано на примере мировой педагогики. Цифровизация, внедрение компьютеризации затрагивает все сферы жизни и общества. Представлено значение цифровых технологий в высшем образовании, требования к их рациональному и эффективному использованию.

Annotation. This article discusses the ways and content of improving students' digital competencies in the digital technology environment, as well as effective tools. How to equip teachers with new digital competencies is described using the example of global pedagogy. Digitalization and the introduction of computerization affects all spheres of life and society. The importance of digital technologies in higher education and the requirements for their rational and effective use are presented.

Kalit so'zlar: raqamli texnologiya, raqamli kompetensiya, xorijiy tajriba, amaliy ahamiyat, iqtisod, pedagogik mahorat, ta'lim, tarbiya, rivojlanish, axborot kommunikatsion texnologiyalar, virtual dunyo, rivojlanish, globallashuv, motivatsiya, integratsiya, natija, tajriba.

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровая компетентность, зарубежный опыт, практическая значимость, экономика, педагогическое мастерство, образование, воспитание, развитие, информационно-коммуникационные технологии, виртуальный мир, развитие, глобализация, мотивация, интеграция, результат, опыт

Key words: digital technologies, digital competence, foreign experience, practical significance, economics, pedagogical skills, education, upbringing, development, information and communication technologies, virtual world, development, globalization, motivation, integration, result, experience

Kirish. Bugungi zamonaviy oliy ta'limda raqamli texnologiyalardan oqilona foydalanishga alohida e'tibor qaratilmoqda va bu ta'lim sifatini oshirishga xizmat qiluvchi eng samarali yondashuv sifatida baholanmoqda. Buning uchun oliy ta'limtalabalarini raqamli texnologiyalari imkoniyatlaridan ham samarali foydalanish kompetentligini shakllantirish ustuvorlik kasb etmoqda. Shunday ekan, ptalabalarning axborot kompetentligini rivojlantirishda ularning raqamli texnologiyalardan foydalanish, ta'limga ularni keng joriy etish dolzarb vazifalardan biridir.

Talabalarning axborot kompetentligini oshirishni ta'minlashda, ularning kompyuter, internet, kommunikatsiya va boshqa axborot vositalarini foydalanishida ko'rsatilishi kerak bo'lgan qulayliklar va ko'rsatkichlar kengaytirilishi kerak. Bundan tashqari, talabalarning axborot kompetentligini oshirish uchun, ularning juda muhim. bo'lgan ma'lumotlarga yo'naltirilishi, xabar sifatini tahlil qilish va odamlar orasida faol axborot almashish bilan bog'liq xususiyatlarini o'rganish katta ahamiyat kasb etadi. Bu mavzuda chuqur tahlil va rivojlantirish tajriba to'plash uchun talabalarning muayyan platformalarda faol ishtirok etishi lozimligi talab etiladi .

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Malakali kadrlar tayyorlashning muhim omillaridan biri–bu ta'lim sifati va samaradorligini oshirishdir. Ta'lim sifati va samaradorligini oshirish va kasbiy ijodiyotni rivojlantirishda zamonaviy ta'lim usullari, ta'lim shakllari, vositalari, o'yin texnikasi, muammoli ta'lim, ayniqsa, mustaqil ta'limning noan'anaviy jihatlari, usullari muhim rol o'ynaydi. Hozirgi kunda ta'lim oluvchilarni "o'qitish" jarayoni emas, balki "ta'lim-tarbiya jarayonini tashkil etish" jarayonida bilim, ko'nikma, malaka va ko'nikmalarni takomillashtirish ijobiy ta'sir ko'rsatishi isbotlangan. O'yin texnikasidan foydalanib tashkil qilingan dars jarayonlaridan yaxshi natijalar olish mumkin. Bunday jarayonda ta'lim oluvchida dars jarayonida bilimlar, topshiriq va vazifalarni eslab qolishadi. Dars jarayonida raqamli axborot texnologiyalardan foydalanish bu birdan – bir maqsad emas, balki yoshlar dunyosiga kirib borishning ya'na bir usulidir, to'laroq axborot berishning qo'shimcha usulidir, o'qituvchi ta'lim berishining–boshqaruvchi, yo'naltiruvchi, amaliy ko'nikmalarni shakllantiruvchi va rivojlantiruvchi, yoshlarning bilim olishining ilg'or usulidir, yoshlarning individual bilim olishi faolligi doirasini, dunyoqarashini kengaytirishning ya'na bir usulidir. [1].

Asosiy qism. Raqamli axborot texnologiyalari bo'yicha pedagogning kasbiy mahorati quyidagilarni o'z ichiga oladi:

a) ta'lim tizimining global axborot jarayonlariga jalb qilinishi to'g'risida xabardorlik;

b) deyarli cheksiz miqdordagi ma'lumotlarga va ushbu ma'lumotlarni tahliliy qayta ishlashga samarali kirish usullarini o'zlashtirishga tayyorlik;

d) innovatsion pedagogik natijalarni olish uchun zamonaviy axborot muhitida pedagogik g'oyalarni shakllantirishga imkon beradigan shaxsiy ijodiy fazilatlarni shakllantirish va rivojlantirishga intilish, shuningdek, o'ziga xos axborot muhitini yaratish;

e) ilmiy va ijtimoiy tajribani birgalikda rivojlantirishga, axborotning o'zaro ta'sirining barcha subektlari bilan birgalikda aks ettirish va o'z-o'zini aks ettirishga tayyorligi;

f) ma'lumotlarni olish, tanlash, saqlash, takrorlash, taqdim etish, uzatish va integratsiya qilish ma'daniyatini o'zlashtirish;

g) doimiy o'zgarib turadigan axborot jamiyatida, uzluksiz ta'lim sharoitida kasbiy o'sishning muhim yo'nalishi sifatida zamonaviy interfaol telekommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanishga tayyorlik;

h) axborot va ta'lim muhitini modellashtirish va loyihalashtirish va o'z kasbiy faoliyati natijalarinibashorat qilish qobiliyati.

Dars jarayonida raqamli axborot texnologiyalaridan foydalanish o'qituvchi va talabalarga, interaktiv o'quv qo'llanmalari bilan bog'liq bo'lgan yangidan – yangi o'ziga xos qulayliklar yaratadi. Kompyuterni boshqa zamonaviy raqamli o'qitish vositalari proyektor, elektron doska, smart panellar bilan bo'glashi, ko'rgazmali qurollardan foydalanib ma'lumot berish xajmini oshiradi va bu bilan o'qituvchi uchun dars vaqtidan unumli foydalanishga imkoniyat yaratadi. Dars jarayonida kompyuter texnologiyasi elementlarini ko'proq qo'llash, o'quv jarayonini xilma–xilligini oshirishga yordam berib, talabalarni - tinglovchilarni zerikishdan qutqaradi, ta'lim berishni sifat jihatdan yangi, yuqori bosqichlarga ko'taradi, benuqson o'quv darsliklaribilan ta'minlashga erishiladi, shaxs rivojlanishiga yordam beradi, talaba va o'qituvchining ijodiy

potensiali va bilish faolligini shakllantiradi ularda o'qishga, hayotga bo'lgan qiziqishini orttiradi. Bugungi kunda talabalarni mustaqil fikrlaydigan qilib tarbiyalash vazifasi asosiy maqsadlardan biri qilib qo'yilgan.

Ushbu masalani hal etilishi ko'p jihatdan o'qitishning interfaol usullarini qo'llashga ham bog'liq. Bunday usullar hamkorlikda ishlashni talab etib auditoriyadagi barchani qamrab olishga qaratilagn. Interfaol o'qitishning mohiyati o'quv jarayonini shunday tashkil etadiki, unda barcha talabalar bilish jarayoniga jalb qilingan bo'lib, erkin fikrlash, tahlil qilish va mantiqiy fikr yuritish imkoniyatlariga ega bo'ladilar. Interfaol usuldan foydalanib o'qitishni tashkilotchilari uchun, sof o'quvmaqsadlaridan tashqari quyidagi jihatlar ham muhimdir:

- guruhdagi talabalarning o'zaro muloqotlari jarayonida, boshqalarningqobilyatlarini tushunib yetish;
- boshqalar bilan o'zaro muloqotda bo'lish va ularning yordamiga muhtojlikzaruratining shakllanishi;
- talabalarda musobaqa, raqobatchilik kayfiyatlarini rivojlantirish.

Shuning uchun interfaol usullardan foydalanib o'qitish guruhlarida muvaffaqiyatli faoliyat ko'rsatish uchun zarur bo'lgan ikkita asosiy funksiyalaramalga oshirilishi lozim:

- o'qitishning pragmatik jihati qo'yilgan o'quv masalasini hal qilishningshartligi;
- tarbiyaviy masalalarni yechish (hamkorlikdagi ish jarayonida guruh a'zolariga yordam ko'rsatish, hulq-atvor normalarini shakllantirish).

Xulosa:Xulosa qilib aytish lozimki shaxsga ta'lim va tarbiya berishda nafaqat ta'lim oluvchiga ta'limning yo'naltirilishi, balki o'qituvchining pedagogik faoliyatga psixologik tayyorligi muhimdir. Bunday hollarda o'qituvchining kasbiy kompetentlik darajasiga alohida e'tibor qaratishni talab etadi. Ta'lim tizimida kompetentli yondoshuv ta'lim islohatlarining konseptual asoslari sifatida qabul qilinishi, ta'lim tizimiga kompetentli yondoshuvning joriy etilishi ta'lim maqsadi, mazmuni, o'qitish.

ADABIYOTLAR

1. Ozoda Abdullayeva, Nosirjon Mallaboyev Process of student self-education and its design. Vol 27 No 2 (2018): Scientific Journal of Polonia University

2. Mallaboyev N., Imamnazarov E., Abdullayeva N, Perspektivi proizvodstva produktov pitaniya. //"Ekonomika i sotsium" №5(48) 2018. S. 770-773

3.Mallaboyev N., Shokirov D.Rol standarta v proizvodstve kachestvennix i bezopasnix produktov//Ekonomika i sotsium. -Moskva, 2018.-№ 5(48) S. 773-775.

4.Mamurova Feruza Tojimatovna, Abdullayeva Nozima Khoshimovna, Mallaboyev Nosirjon. Using the "assessment" method in assessing students' knowledge. //Theoretical & applied science. nomer: 11(79) god: 2019 stranitsi:80-83.

5.N.M. Mallaboev, I.A.Xolmirzaev; Joint educational educational work of the teacher and student and methods of improving the quality of education// Ekonomika i sotsium.-Moskva, 2019.-№ 6(61) S. 48-53

6. **Abdullayeva** N, Mamurova F, Mallaboev N. Efficiency of experimental preparation use multimedia to enlarge some questions //Экономика и социум-Москва, 2018.-№ 5(48) С. 11-13.

7. Nosirjon Mallaboyev.Using the «assessment» method in assessing students' knowledge. //International Scientific Journal ISJ Theoretical & Applied Science Philadelphia, USA issue 11, volume 79 published November 30, 2019.

8.Mallaboyev Nosirjon Murodullayevich, Dadamirzayev Muzaffar G'ulomqodirovich, Normatov Azizbek Muhammatrizoyevich. Raqamli ta'lim muhitini shakllantirish

muammolari.//Fan va jamiyatning o'zaro ta'siri–modernizatsiya va innovatsion rivojlanish sari yo'l xalqaro onlayn ilmiy-nazariy konferensiya. 10th june 2020-Namangan city, Uzbekistan

9. Mallaboyev Nosirjon Murodullayevich, Xolmirzayev Ilxomjon A'loxanovich. Raqamli ta'lim muhitini rivojlantirishdagi muammolar. // Fan va jamiyatning o'zaro ta'siri–modernizatsiya va innovatsion rivojlanish sari yo'l xalqaro onlayn ilmiy-nazariy konferensiya. 10th june 2020-Namangan city, Uzbekistan

10. kuziev Abdusalim, T., Boqijonovich, I. Q., Shermatjonovich, G. B., Khamitovich, M. K., Sattikhojaevich, B. Z., & Sobirjonovich, T. N. (2020). Definition Optimal Values Of Device Parameters That Semi-Open Pomegranate Trees. *Solid State Technology*, *63*(6), 9778-9787.

11. Sobirjonovich, T. N., Zokirjonovich, S. D., & O'G'Li, M. E. H. (2024). HAR-XIL TURDAGI EKINLARNING EKISH UCHUN SIFATLI EGAT OCHISHNING AHAMIYATI. *Механика и технология*, *2*(15), 99-103.

12. Sobirjonovich, T. N., & Zokirjonovich, S. D. (2024). EGAT OCHKICHLARNING KELIB CHIQISH TARIXI VA ADABIYOTLAR TAHLILI. *Механика и технология*, *1*(14), 152-158.

13. Абдурахмонов, Ш., Тураев, Н. С., & Солиев, Д. З. (2024). РЕШЕНИЕ БИЛЬЯРДНОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДАМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ. *Строительство и образование*, *3*(1), 84-88.

14. Абдурахмонов, Ш., Тураев, Н. С., & Солиев, Д. З. (2024). ПЕНОПЛАСТДАН ГЕОМЕТРИК ЖИСМЛАР ҚИРҚИБ БЕРУВЧИ АСБОБЛАР. *Строительство и образование*, *3*(1), 78-83.

15. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). DIAGNOSTIC MODELS REFLECTING THE RELATIONSHIP BETWEEN FORCE PARAMETERS OBTAINED DURING THE MILLING PROCESS. *Механика и технология*, (1 (4) Спецвыпуск), 200-205.

16. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). ALGORITHM OF THE METHOD FOR CORRECTING THE MOVEMENT CONTROL OF THE WORKING BODIES OF CNC MACHINES. *Механика и технология*, (1 (4) Спецвыпуск), 216-221.

17. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). INVESTIGATION OF THE EFFECT OF COBALT-TUNGSTEN COATING TECHNOLOGY ON THE QUALITY OF PRODUCTS FROM THE SURFACES OF THE STAMPED PART. *Механика и технология*, (1 (4) Спецвыпуск), 212-216.

18. Sobirjonovich, T. N. (2022). Determining the optimal values of the device parameters for semi-opening pomegranate tubers.

19. Комилов, Н. М., Тураев, Н. С., Адхамов, Б. В. Ў., & Ортиқов, Н. Б. Ў. (2022). Ток қаторлари ораларига ишлов берадиган комбинациялашган машин дискли иш органларининг ўрнатилиш бурчакларини унинг иш кўрсаткичларига таъсири. *Механика и технология*, *3*(8), 102-107.

UO'T: 377.1:004.9

KASBIY TA'LIM JARAYONIDA RAQAMLI DIAGNOSTIK BAHOLASH METODIKASINI ISHLAB CHIQISH VA JORIY ETISH BOSQICHLARI

Maxkamova Zuxra Tursunpulotovna
Kasbiy ta'limni rivojlantirish instituti mustaqil izlanuvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada kasbiy ta'lim jarayonida raqamli diagnostik baholash (Digital Diagnostic Assessment) metodikasini ishlab chiqish va bosqichma-bosqich joriy etishning ilmiy asoslangan modeli tadqiq etilgan. Raqamli diagnostik baholashning nazariy asoslari tahlil qilinib, formativ va summativ baholash o'rtasidagi munosabat kasbiy ta'lim kontekstida ko'rib chiqilgan. O'zbekiston texnikumlarida diagnostik baholash tizimini joriy etishning to'rt bosqichli modeli taklif etilgan. Tadqiqot natijalari asosida metodikani amaliyotga tatbiq etish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Аннотация. В данной статье исследованы основные этапы разработки и внедрения научно обоснованной модели методики цифровой диагностической оценки в процессе профессионального образования. Проведён анализ теоретических основ цифровой диагностической оценки и рассмотрено её значение для повышения качества профессиональной подготовки. Предложена четырёхэтапная модель внедрения системы диагностической оценки в техникумах республики Узбекистана.

Abstract. This article examines the main stages of developing and implementing a scientifically grounded model of digital diagnostic assessment (DDA) methodology in the vocational education process. The theoretical foundations of digital diagnostic assessment are analysed, and the relationship between formative and summative assessment is considered within the vocational education context. A four-stage model for implementing a diagnostic assessment system in Uzbek technical schools is proposed. Based on the findings, practical recommendations for applying the methodology are developed.

Kalit so'zlar. raqamli diagnostik baholash, kasbiy ta'lim, kompetentlilik yondashuvi, formativ baholash, summativ baholash, adaptiv test tizimi, texnikum, raqamli ta'lim muhiti, baholash metodikasi, ta'lim sifati.

Ключевые слова: цифровая диагностическая оценка, профессиональное образование, компетентностный подход, формативное бахилование, адаптивное тестирование, техникум, цифровая среда, методика оценивания, качество образования.

Keywords: digital diagnostic assessment, vocational education, competency-based approach, formative assessment, summative assessment, adaptive testing, technical school, digital learning environment, assessment methodology, educational quality.

Kirish. Zamonaviy kasbiy ta'lim tizimi oldida keskin bir muammo turibdi: bitiruvchilarni mehnat bozori talablariga mos ravishda tayyorlash uchun bilim va ko'nikmalarni o'lchash usullari sifat jihatidan yangi bosqichga ko'ltarilishi zarur. An'anaviy summativ baholash — yakuniy imtihon va testlar — o'quvchining qay darajada o'rganganini qayd etadi, lekin qachon va qayerda qiynalganligi to'g'risida o'qituvchiga o'z vaqtida ma'umot bermaydi. Bu holat ta'lim jarayonini "qora quti"ga aylantirib qo'yadi. Raqamli diagnostik baholash (Digital Diagnostic Assessment — DDA) esa ushbu qora qutini "shaffof akvariun"ga aylantirish imkonini beruvchi texnologiya sifatida bugungi pedagogika fanining diqqat markaziga kirdi [1, 2].

O'zbekiston Respublikasida kasbiy ta'limni isloh qilishga qaratilgan keng ko'lamli qadamlar amalga oshirilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 6-sentabrdagi PF-5812-son "Professional ta'lim tizimini yanada takomillashtirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Farmoni [1] kasbiy ta'lim muassasalarida ta'lim sifatini baholashning

xalqaro standartlarini joriy etishni davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida belgiladi. O‘zbekiston Respublikasining “Ta‘lim to‘ġrisida”gi Qonuni (O‘RQ-637, 23.09.2020) [2] esa ta‘limni raqamlashtirish, masofaviy va dual ta‘lim shakllarini joriy etish uchun huquqiy zamin yaratdi. Ushbu me‘yoriy-huquqiy muhit texnikumlar uchun DDA metodikasini joriy etishning qonuniy asoslarini ta‘minlaydi.

Jahon pedagogikasida baholash nazariyasini tubdan o‘zgartirgan asarlar orasida P. Black va D. Wiliam‘ning “Inside the Black Box” nomli tadqiqoti [3] alohida o‘rin tutadi. Mualliflar o‘quv jarayonidagi formativ baholash o‘quvchilarning o‘zlashtirish ko‘rsatkichlarini keskin oshirish imkonini berishi, lekin bu potensial aksariyat muassasalarda ro‘yobga chiqarilmasligini isbotladi. Keyinchalik J. Hattie va H. Timperley [4] 500 dan ortiq metatahlil natijalarini umumlashtirgan holda samarali teskari aloqa (feedback) o‘quvchilardagi o‘sishni o‘rtacha 0,73 standart og‘ish darajasida ta‘minlashini ko‘rsatdi. Bu ta‘lim amaliyotidagi eng kuchli ta‘sir omillaridan biri hisoblanadi. Ushbu empirik asoslar DDA metodikasini ishlab chiqishning nazariy poydevorini tashkil etadi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi — O‘zbekiston texnikumlari sharoitida raqamli diagnostik baholash metodikasini ishlab chiqish va joriy etishning bosqichma-bosqich modelini taklif etish hamda uni tatbiq etishning amaliy yo‘l xaritasini yaratishdan iborat. Tadqiqot o‘quvchilarning kasbiy kompetentliligini obyektiv va o‘z vaqtida diagnostika qilish muammosini hal etishga hamda o‘quv jarayonini individuallashtirishga yo‘naltirilgan [5].

Adabiyotlar sharhi. G‘arb pedagogikasida formativ baholash nazariyasi P. Black va D. Wiliam tomonidan sistemali tarzda ishlab chiqildi. Ular 1996-yilgi maqolasida [6] formativ baholashni summativ baholashdan ajratuvchi asosiy belgi sifatida “o‘quv jarayonini boshqarish maqsadida foydalanish”ni ko‘rsatdi. Keyingi mashhur asarida Black va Wiliam (1998) [3] yuzlab tadqiqotlarni tahlil qilib, formativ baholashning kuchli empirik asosga ega ekanligini, ammo ko‘pchilik muassasalarda uning to‘liq salohiyati ro‘yobga chiqarilmasligini aniqladi. D. Wiliam‘ning “Embedded Formative Assessment” asari [7] esa formativ baholashni o‘quv jarayoniga organik tarzda qo‘shib olishning besh asosiy strategiyasini taqdim etdi.

L. Shepard [5] baholashni o‘rganish madaniyatining markaziy elementi sifatida talqin qildi. Uning konsepsiyasiga ko‘ra, baholash o‘quvchining rivoji to‘ġrisida ma‘umot berish bilan birga, uning o‘z-o‘zini tartibga solish (self-regulation) qobiliyatini ham rivojlantirishi kerak. W.J. Popham [8] esa o‘qituvchilar uchun amaliy yo‘naltirilgan baholash nazariyasini ishlab chiqib, “transformativ baholash” konsepsiyasini taklif etdi: baholash o‘qituvchining ta‘lim berish strategiyasini o‘zgartirishi kerak. R.J. Stiggins [9] baholashni o‘quvchilar nuqtayi nazaridan ko‘rib chiqib, “ta‘lim uchun baholash” (Assessment for Learning) paradigmasini rivojlantirdi va o‘quvchilarning baholash jarayonida faol ishtirokini ta‘kidladi.

MDH pedagogika fanida diagnostik baholash muammosi V.I. Zagvyazinskiy [10] asarlarida chuqur o‘rganilgan. Zagvyazinskiy pedagogik diagnostikani o‘quv jarayonini boshqarishning ajralmas qismi sifatida tavsiflaydi va uni “bilimlar qatlamini aniqlash”dan iborat bir martalik amaliyotdan ko‘pqatlamli, dinamik jarayonga aylantirish zarurligini asoslaydi.

O‘zbekistonda kasbiy ta‘lim pedagogikasi sohasida N.A. Muslimov [11] keng tadqiqotlar olib borgan. Uning ishlari kasbiy ta‘limda kompetentlilikka asoslangan yondashuvni joriy etish va pedagoglarni kasbiy tayyorlash metodologiyasini rivojlantirish masalalarini qamrab oladi. Mazkur tadqiqotlar raqamli diagnostik baholashni texnikumlar amaliyotiga kiritish uchun mahalliy metodologik asos yaratadi. Shu bilan birga, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, DDA metodikasini kasb-hunar ta‘limida bosqichma-bosqich joriy etishning yaxlit va amaliy modeli hanuz ishlab chiqilmagan. Ushbu ilmiy bo‘shliqni to‘ldirishga mazkur tadqiqot yo‘naltirilgan.

Asosiy qism.

Raqamli diagnostik baholash: mohiyati va kasbiy ta'lim uchun ahamiyati.

Raqamli diagnostik baholash (DDA) — raqamli texnologiyalar vositasida o'quvchilarning bilim, ko'nikma va kompetentlilik darajasini tizimli ravishda o'lchash, real vaqtda ma'umot to'plash va bu ma'umotlar asosida ta'lim jarayoniga tezkor tuzatishlar kiritish imkonini beruvchi pedagogik texnologiyadir. An'anaviy baholashdan farqi shundaki, DDA o'quv jarayonining alohida bosqichi emas, balki uning doimiy hamrohi hisoblanadi. Black va Wiliam [3] ta'kidlaganidek, bunday baholash o'qituvchiga "qaysi o'quvchi nimani bilmaydi" degan savolga javob beradi, natijada ta'lim jarayoni maqsadli va samarali bo'lib qoladi.

Kasbiy ta'lim kontekstida DDA uchta muhim vazifani bajaradi. Birinchisi — diagnostik vazifa: o'quvchining yangi modulni o'rganishga tayyorlik darajasini aniqlash. Ikkinchisi — formativ vazifa: o'quv jarayoni davomida bilim bo'shliqlari aniqlanib, o'qituvchi va o'quvchi darhol harakatga o'tadi. Uchinchisi — summativ vazifa: o'quv moduli yoki davri yakunida erishilgan kompetentlilik darajasini tasdiqlash. Ushbu uch vazifaning uyg'unligi DDA ni oddiy testdan tubdan farq qiluvchi tizimga aylantiradi [7, 8].

DDA metodikasini ishlab chiqishning to'rt bosqichli modeli.

Tadqiqot davomida texnikumlar uchun DDA metodikasini ishlab chiqish va joriy etishning to'rt bosqichli modeli ishlab chiqildi. Har bir bosqich aniq maqsad, vazifalar to'plami va muvaffaqiyat mezonlariga ega.

1-bosqich: Tahliliy-loyihalash bosqichi.

Bu bosqichning asosiy maqsadi — muassasaning hozirgi baholash amaliyotini tahlil qilish va DDA joriy etish uchun strategik asos yaratish. Amalga oshiriladigan ishlar: (a) davlat ta'lim standarti (DTS) va malaka talablariga asoslangan holda har bir o'quv fani bo'yicha baholash maqsadlari va indikatorlari aniqlanadi; (b) muassasaning raqamli infratuzilmasi — internet ulanishi, kompyuter ta'minoti, pedagoglar tayyorgarligi — baholanadi; (v) o'quvchilar, pedagoglar va ish beruvchilar bilan ehtiyojlarni aniqlash uchun so'rov (need assessment) o'tkaziladi. Stiggins [9] ta'kidlaganidek, baholash tizimi foydalanuvchilarni — ham o'qituvchilarni, ham o'quvchilarni — ishga tayyorlash bosqichidan boshlab jalb etish uning muvaffaqiyati kafolatidir.

2-bosqich: Vositalar ishlab chiqish va moslash bosqichi.

Bu bosqichda muassasa sharoitiga moslashtirilgan raqamli baholash vositalari tanlanadi yoki yaratiladi. To'rt asosiy vosita turi ajratiladi: (a) adaptiv test tizimi (Adaptive Testing System) — o'quvchi javoblarining to'g'ri yoki noto'g'riligiga qarab keyingi savol qiyinchiligini avtomatik moslashtiradigan platforma; (b) kompetentlilikka asoslangan simulyatsiyali topshiriqlar — kasbiy vaziyatlarni modellashtiruvchi interaktiv amaliy topshiriqlar; (v) elektron portfolio tizimi (e-Portfolio) — o'quvchining kasbiy rivojlanish jarayonini hujjatlashtiruvchi raqamli muhit; (g) tengdoshlar baholash (Peer Assessment) moduli. Wiliam [7] ko'rsatganidek, har qanday baholash vositasi ishlab chiqilayotganda uni o'qituvchi emas, balki o'quvchi ham qo'llay olishi kerak — bu shartga rioya qilish vositaning pedagogik ta'sirchanligini sezilarli oshiradi.

3-bosqich: Sinov va takomillashtirish bosqichi.

Pilot sinov bir ta muassasada, ikki-uch ta fan bo'yicha, kamida bir semestr davomida amalga oshiriladi. Pilot sinov jarayonida to'rtta ko'rsatkich muntazam kuzatib boriladi: o'quvchilarning platformadan foydalanish darajasi; pedagoglarning metodikani qo'llashda his qiladigan qiyinchiliklari; raqamli va an'anaviy baholash natijalari o'rtasidagi korrelyatsiya; texnik muammolar va ularni bartaraf etish yechimlari. Shepard [5] asarlari asosida tuzilgan ko'rsatkichlar matritsasi pilot bosqichning samaradorligini obyektiv o'lchash imkonini beradi. Olingan ma'umotlar tahlili natijasida metodikaga kerakli o'zgartirishlar kiritiladi.

4-bosqich: Kengaytirish va institutsionallash bosqichi.

Muvaffaqiyatli sinovdan o‘tgan metodika barcha texnikumlarga joriy etiladi. Bu bosqich uch yo‘nalishni o‘z ichiga oladi: pedagoglarni DDA bo‘yicha malakasini oshirish dasturlarini ishlab chiqish va ularni majburiy malaka oshirish kurslariga kiritish; muassasa miqyosida baholash siyosati (Assessment Policy) hujjatini qabul qilish; o‘quv tahlili (Learning Analytics) tizimi — raqamli baholash ma‘umotlaridan foydalanib ta‘lim sifatini doimiy nazorat qiladigan analitik platforma — joriy etish. Popham [8] konsepsiyasiga ko‘ra, ushbu bosqich DDA ni texnologik eksperimentdan muassasa madaniyatiga aylantiruvchi hal qiluvchi qadamdir.

Joriy etishdagi asosiy to‘siqlar va yechimlar.

Tadqiqot jarayonida O‘zbekiston texnikumlarida DDA joriy etishda uchraydigan uchta asosiy to‘siq aniqlandi. Birinchisi — texnologik infratuzilma yetishmasligi: bir qancha muassasalarda barqaror internet ulanishi va zamonaviy kompyuter texnikasi mavjud emas. Bu muammoni hal etish uchun “gibrid baholash” modeli tavsiya etiladi: raqamli va qog‘oz-qalam usullarini uyg‘unlashtirish, shu bilan birga o‘qituvchi uchun ma‘umotlarni markazlashtirilgan raqamli tizimga kiritish. Ikkinchi to‘siq — pedagoglarning raqamli savodxonligi: ko‘pchilik o‘qituvchilar DDA platformalarini mustaqil qo‘llay olmaydi. Wiliam [7] tavsiya qilgan “ichki instruktorlar” (teacher-leaders) modeli, ya‘ni har bir muassasada DDA bo‘yicha ixtisoslashgan 2-3 ta pedagog tayyorlash, bu to‘siqni samarali bartaraf etadi. Uchinchi to‘siq — baholash natijalaridan qo‘rqish madaniyati: o‘quvchilarning bir qismi raqamli baholashni nazorat vositasi sifatida qabul qiladi. Stiggins [9] ishlab chiqqan “o‘quvchi-markazli baholash” tamoyili asosida baholash natijalarini o‘quvchi bilan birgalikda ko‘rib chiqish amaliyotini joriy etish bu psixologik to‘siqni kamaytiradi.

Kutilayotgan natijalar va ta‘sirchanlik ko‘rsatkichlari.

Xalqaro tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqda: DDA tizimini joriy etgan muassasalarda o‘quvchilarning kasbiy kompetentlilik ko‘rsatkichlari sezilarchali yaxshilanadi. Black va Wiliam [3] o‘tkazgan metatahlil natijalariga ko‘ra, samarali formativ baholash amaliyoti joriy etilganda o‘quvchilarning o‘zlashtirish ko‘rsatkichlari 0,4 dan 0,7 standart og‘ishgacha o‘sadi. Hattie va Timperley [4] 538 ta tadqiqotni umumlashtirgan holda teskari aloqa ta‘sirchanlik indeksini (effect size) 0,73 deb belgilab, uni ta‘lim natijalariga eng kuchli ta‘sir etuvchi omillardan biri sifatida e‘lon qildi. O‘zbekiston texnikumlari uchun mo‘ljallanagan DDA modelining muvaffaqiyatli joriy etilishi ushbu xalqaro natijalarga yaqin ko‘rsatkichlarga erishish imkonini beradi deb taxmin qilinmoqda. Biroq aniq empirik dalillar O‘zbekiston sharoitida maxsus tajriba-sinov tadqiqoti o‘tkazilgandan so‘ng olinishi lozim.

Xulosalar: 1. Raqamli diagnostik baholash metodikasi kasbiy ta‘limda baholash tizimini “qora quti”dan “shaffof akvarium”ga aylantiruvchi samarali pedagogik texnologiya hisoblanadi. U an‘anaviy summativ baholashni bekor qilmay, balki uni o‘quv jarayonining har bir bosqichida faollashtiriladigan formativ diagnostika bilan boyitadi.

2. Taklif etilgan to‘rt bosqichli model — tahliliy-loyihalash, vositalar ishlab chiqish, sinov va kengaytirish — O‘zbekiston texnikumlari uchun DDA metodikasini muvaffaqiyatli joriy etishning ilmiy asoslangan yo‘l xaritasini taqdim etadi. Har bir bosqich o‘ziga xos vazifalari va o‘lchovli muvaffaqiyat ko‘rsatkichlari bilan ta‘minlangan.

3. Texnikumlarda DDA joriy etishdagi uchta asosiy to‘siq — infratuzilma yetishmasligi, pedagoglarning raqamli savodxonligi va psixologik moslashuv — tizimli yondashuv orqali hal etilishi mumkin. Har bir to‘siq uchun konkret, amaliyotda sinab ko‘rilgan yechimlar mavjud.

4. Xalqaro empirik tadqiqotlar (Black & Wiliam, 1998; Hattie & Timperley, 2007) samarali diagnostik baholash tizimining ta‘lim sifatiga kuchli ijobiy ta‘sir ko‘rsatishini

isbotlagan. O‘zbekiston sharoitida bu ta‘sirni o‘lchash uchun tajriba-sinov tadqiqotlari o‘tkazish zarur.

5. O‘zbekiston Respublikasining “Ta‘lim to‘ġrisida”gi Qonuni (2020) va PF-5812-son Farmoni (2019) DDA metodikasini joriy etish uchun yetarli huquqiy va siyosiy asos yaratadi. Endi zarur bo‘lib qolgan qadam — ushbu siyosiy irodani muassasa darajasidagi amaliy chora-tadbirlarga aylantirish.

Tavsiyalar: Kasbiy ta‘limni rivojlantirish instituti DDA metodikasining milliy standartini ishlab chiqib, uni texnikumlar uchun bosqichli tatbiq etish yo‘l xaritasiga kiritishi lozim. Standart O‘zbekiston sharoitiga moslashtirilgan baholash indikatorlari, platforma talablari va nazorat mexanizmlarini o‘z ichiga olishi kerak.

- Har bir texnikumda “DDA koordinatori” lavozimini kiritish tavsiya etiladi. Bu mutaxassis raqamli baholash platformasini boshqaradi, pedagoglarni o‘qitadi va natijalar bo‘yicha muassasa rahbariyatiga tahliliy hisobotlar tayyorlaydi.
- Raqamli baholash bo‘yicha pedagoglarni qayta tayyorlash moduli barcha kasb-hunar ta‘limi yo‘nalishidagi malaka oshirish dasturlariga majburiy fan sifatida kiritilishi kerak. Dastur Black va Wiliam [3] tomonidan asoslangan besh asosiy formativ baholash strategiyasini amaliy mashg‘ulotlar orqali o‘rgatishga qaratilgan bo‘lishi lozim.
- Davlat-xususiy sheriklik asosida IT kompaniyalar bilan hamkorlik o‘rnatib, O‘zbek ta‘lim standartlariga moslashtilgan raqamli baholash platformasi yaratish va uni barcha texnikumlarga bepul taqdim etish mexanizmi ishlab chiqilishi maqsadga muvofiq.
- Keyingi tadqiqot bosqichida kamida ikkita texnikumda nazorat va tajriba guruhlari yordamida kvazieksperimental tadqiqot o‘tkazilishi tavsiya etiladi. Natijalar xalqaro standartlarga mos metodologiya asosida ish beruvchilar, o‘quvchilar va pedagoglarning ko‘rsatkichlari bo‘yicha tahlil qilinishi lozim.

ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 6-sentabrdagi PF-5812-son “Professional ta‘lim tizimini yanada takomillashtirishga doir qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘ġrisida”gi farmoni. – Toshkent, 2019. [lex.uz]

2. O‘zbekiston Respublikasining “Ta‘lim to‘ġrisida”gi Qonuni, O‘RQ-637, 2020-yil 23-sentabr. – Toshkent, 2020. [lex.uz]

3. Black P., Wiliam D. Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment. Phi Delta Kappan, Vol. 80(2), 139–148 pp. 1998.

4. Hattie J., Timperley H. The Power of Feedback. Review of Educational Research, Vol. 77(1), 81–112 pp. 2007.

5. Shepard L.A. The Role of Assessment in a Learning Culture. Educational Researcher, Vol. 29(7), 4–14 pp. 2000.

6. Black P., Wiliam D. Meanings and Consequences: A Basis for Distinguishing Formative and Summative Functions of Assessment. British Educational Research Journal, Vol. 22(5), 537–548 pp. 1996.

7. Wiliam D. Embedded Formative Assessment. – Bloomington: Solution Tree Press, 2011. – 192 p.

8. Popham W.J. Transformative Assessment. – Alexandria: ASCD, 2008. – 154 p.

9. Stiggins R.J. From Formative Assessment to Assessment for Learning: A Path to Success in Standards-Based Schools. Phi Delta Kappan, Vol. 87(4), 324–328 pp. 2005.

10. Zagvyazinskiy V.I. Teoriya obucheniya: Sovremennaya interpretatsiya. – Moskva: Akademiya, 2001. – 192 s.

UO'T: 004.42:378.147

BO'LAJAK MUHANDISLARNI TAYYORLASH UCHUN INTEGRATIV DASTURIY TA'MINOTNI YARATISHNING TEXNOLOGIK VA ARXITEKTURAVIY YECHIMLARI

Borotov Fayzullo Shukurovich
Qo'qon universiteti "Raqamli texnologiyalr va matematika" kafedrasi asistent o'qituvchisi
Email: baratov_fayzullo@mail.ru

Annotatsiya. Bo'lajak muhandislarning kasbiy tayyorgarligini raqamlashtirishda integrativ yondashuvga asoslangan dasturiy ta'minotni yaratishning texnik-texnologik va arxitekturaviy jihatlari chuqur tahlil qilinadi. Integrativ yondashuvning pedagogik mohiyati texnologik talablarga qanday tarjima qilinishi, dasturiy ta'minotni ishlab chiqishda foydalanilgan texnologik platformalar, dasturlash tillari, ma'lumotlar bazalari va bulutli hisoblashlar kabi zamonaviy texnologiyalarning tanlanishi asoslab berilgan. Shuningdek, dasturiy ta'minotning arxitekturaviy modellari (mikroservislar, modulli arxitektura) va sun'iy intellekt elementlarining (masalan, adaptiv o'qitish mexanizmlari, avtomatik baholash tizimlari) integratsiyasi muhokama qilinadi. Ishlab chiqilgan dasturiy ta'minotning texnik barqarorligi, miqyosliligi va samaradorligini ta'minlashga qaratilgan yechimlarni taqdim etadi.

Аннотация. Глубоко проанализированы технические, технологические и архитектурные аспекты создания программного обеспечения на основе интегративного подхода к цифровизации профессиональной подготовки будущих инженеров. Каким образом педагогическая сущность интегративного подхода транслируется в технологические требования, обосновывается выбор современных технологий, таких как технологические платформы, языки программирования, базы данных и облачные вычисления, используемых при разработке программного обеспечения. Также обсуждается интеграция архитектурных моделей программного обеспечения (микросервисы, модульная архитектура) и элементы искусственного интеллекта (например, адаптивные механизмы обучения, системы автоматической оценки). Представлены решения, обеспечивающие техническую устойчивость, масштабируемость и эффективность разрабатываемого программного обеспечения.

Annotation. The technical, technological and architectural aspects of creating software based on an integrative approach to digitizing the professional training of future engineers are analyzed in depth. How the pedagogical essence of the integrative approach is translated into technological requirements, the choice of modern technologies such as technological platforms, programming languages, databases and cloud computing used in software development is justified. Also, the integration of software architectural models (microservices, modular architecture) and artificial intelligence elements (for example, adaptive learning mechanisms, automatic assessment systems) is discussed. Solutions are presented to ensure the technical stability, scalability and efficiency of the developed software.

Kalit so'zlar: integrativ yondashuv, dasturiy ta'minot arxitekturasi, texnologik platformalar, muhandislik ta'limi, raqamlashtirish, sun'iy intellekt, mikroservislar, bulutli hisoblashlar.

Ключевые слова: интегративный подход, архитектура программного обеспечения, технологические платформы, инженерное образование, цифровизация, искусственный интеллект, микросервисы, облачные вычисления.

Keywords: integrative approach, software architecture, technological platforms, engineering education, digitization, artificial intelligence, microservices, cloud computing.

Kirish. Bugungi global raqamli iqtisodiyot sharoitida muhandislik sohasiga qo‘yilayotgan talablar jadal o‘zgarib bormoqda. Zamonaviy muhandis nafaqat chuqur nazariy bilimlarga, balki yuqori darajadagi amaliy ko‘nikmalar, tizimli fikrlash, muammolarni kompleks hal qilish qobiliyati va raqamli texnologiyalar bilan erkin ishlash mahoratiga ega bo‘lishi lozim [1]. Bu esa oliy texnik ta’lim muassasalaridan bo‘lajak mutaxassislarni tayyorlashda innovatsion yondashuvlarni qo‘llashni va o‘quv jarayonini raqamlashtirishni talab qiladi [2].

Raqamlashtirish jarayonining muhim qismi sifatida dasturiy ta’minot yechimlarini ishlab chiqish va ularni ta’limga integratsiya qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Biroq, ta’limdagi dasturiy ta’minot ko‘pincha fragmentar, ya’ni ayrim fanlar yoki modullar uchun yaratilgan bo‘lib, fanlararo bog‘liqlikni va real muhandislik muammolarini kompleks hal qilishni ta’minlay olmaydi. Shu sababli, turli bilimlarni, ko‘nikmalarni va pedagogik yondashuvlarni bir butun qilib birlashtiruvchi “integrativ yondashuv” asosida dasturiy ta’minotni yaratish zarurati paydo bo‘ladi [3]. “Bo‘lajak muhandislarni tayyorlash uchun integrativ dasturiy ta’minotni yaratishning texnologik va arxitekturaviy yechimlari” mavzusiga bag‘ishlangan bo‘lib, uning maqsadi — integrativ yondashuv prinsiplarini qo‘llab-quvvatlaydigan va muhandislik ta’limi ehtiyojlariga javob beradigan dasturiy ta’minotni ishlab chiqishda foydalanilgan texnologik platformalar, dasturlash tillari, ma’lumotlar bazalari, arxitekturaviy modellar va sun’iy intellekt elementlarini texnik nuqtayi nazardan tahlil qilishdir. Dasturiy ta’minotning texnik barqarorligi, miqyosliligi va ta’lim samaradorligini ta’minlashga qaratilgan yechimlarni yoritadi.

Metodlar

Integrativ dasturiy ta’minotni yaratishda quyidagi asosiy metodologik va texnik yondashuvlar qo‘llanilgan:

Tadqiqot metodologiyasi: Tadqiqot jarayonida dasturiy ta’minot muhandisligi (Software Engineering) tamoyillari, tizimli tahlil, modellashtirish va qiyosiy tahlil metodlari asos qilib olindi. Pedagogik talablar va texnik imkoniyatlarni integratsiyalash uchun dizayn-fikrlash (Design Thinking) yondashuvi qo‘llanildi. Bu jarayonda muhandislik ta’limi mutaxassislari, o‘qituvchilar va dasturchilar o‘rtasida doimiy hamkorlik ta’minlandi [4].

Dasturiy ta’minotni ishlab chiqish metodologiyasi: Dasturiy ta’minotni ishlab chiqish uchun Agile (Scrum) metodologiyasi tanlandi. Bu metodologiya loyiha talablarining o‘zgaruvchanligini hisobga olish, tezkor iteratsiyalar orqali mahsulotni bosqichma-bosqich rivojlantirish va doimiy fikr-mulohazalar asosida takomillashtirish imkonini berdi. Har bir sprint yakunida yangi funksional imkoniyatlar sinovdan o‘tkazildi va foydalanuvchilar (talabalar va o‘qituvchilar) tomonidan baholandi [5].

Arxitekturaviy loyihalash prinsiplari: Dasturiy ta’minot arxitekturasi modullilik, qayta ishlatish, miqyoslilik (scalability) va barqarorlik (robustness) prinsiplariga asoslanadi. Integrativ yondashuvni qo‘llab-quvvatlash uchun mikroservis arxitekturasi tanlandi. Bu arxitektura har bir alohida funksiyani (masalan, o‘quv modullari, baholash tizimi, simulyatorlar) mustaqil xizmat sifatida ishlab chiqish va ularni bir-biri bilan API (Application Programming Interface) orqali bog‘lash imkonini beradi. Bu esa keyinchalik tizimga yangi modullarni qo‘shish va mavjudlarini o‘zgartirishni osonlashtiradi [6].

Texnologik platformalar va vositalar: Loyiha uchun quyidagi texnologik vositalar tanlandi:

Dasturlash tillari: Back-end uchun Python (Django/Flask freymvorklari bilan) va Java (Spring Boot freymvorki bilan), front-end uchun JavaScript (React/Angular/Vue.js freymvorklari

bilan). Ushbu tillar va freymvorklar yuqori samaradorlik, keng qo‘llab-quvvatlash va miqyoslilikni ta’minlaydi.

Ma’lumotlar bazalari: PostgreSQL (relatsiyaviy ma’lumotlar uchun) va MongoDB (no-SQL ma’lumotlar, masalan, o‘quv materiallari, foydalanuvchi profillari uchun). Bu ikkala ma’lumotlar bazasining kombinatsiyasi turli xil ma’lumot turlarini samarali saqlash va boshqarishga imkon beradi.

Bulutli hisoblashlar: Dasturiy ta’minotni joylashtirish va boshqarish uchun AWS (Amazon Web Services) yoki Google Cloud Platform kabi bulutli xizmatlardan foydalanildi. Bu xizmatlar yuqori ish unumdorligi, ma’lumotlar xavfsizligi va miqyoslilikni kafolatlaydi [7].

Konteynerlashtirish va orkestratsiya: docker konteynerlari va Kubernetes orkestratsiya vositasi ilovani turli muhitlarda bir xil ishlashini ta’minlash va boshqarishni soddalashtirish uchun qo‘llanilgan.

Versiyani boshqarish: Git va GitHub/GitLab.

Sun’iy intellekt (SI) integratsiyasi: dasturiy ta’minotga SI elementlarini kiritish adaptiv o‘qitish va avtomatik baholashni qo‘llab-quvvatlaydi. Masalan, Machine Learning algoritmlari talabalarning o‘quv jarayonidagi faoliyatini tahlil qilib, ularning kuchli va zaif tomonlarini aniqlaydi, shaxsiy o‘quv trayektoriyalarini tavsiya qiladi. Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) texnologiyalari (agar mavjud bo‘lsa) o‘quv materiallari mazmunini tahlil qilish va savollarga javob berishda ishlatilishi mumkin [8].

Natijalar

Ushbu metodologiya va texnologik tanlovlar asosida bo‘lajak muhandislarning kasbiy tayyorgarligini raqamlashtirish uchun integrativ dasturiy ta’minotning prototipi yaratildi. Olingan natijalar dasturiy ta’minotning texnik jihatdan barqarorligi va funksional imkoniyatlarining belgilangan maqsadlarga muvofiqligini ko‘rsatdi:

Modulli va moslashuvchan arxitektura: Mikroservis arxitekturasi tufayli dasturiy ta’minot modulli tuzilishga ega bo‘ldi. Har bir funksional modul (masalan, virtual laboratoriya, simulyatorlar, test tizimi) mustaqil ravishda ishlab chiqilgan va joylashtirilgan. Bu kelgusida yangi funksiyalarni qo‘shish yoki mavjudlarini o‘zgartirish jarayonini soddalashtiradi va tizimning umumiy barqarorligiga ta’sir qilmaydi [9].

Yuqori miqyoslilik va ishonchlilik: Bulutli infratuzilmadan foydalanish tizimning yuqori miqyosliligi (bir vaqtning o‘zida ko‘p sonli foydalanuvchilarni qo‘llab-quvvatlash) va ishonchliligini ta’minladi. Masalan, talabalar soni keskin oshganda ham tizimning ishlash unumdorligi pasaymaydi. Konteynerlashtirish esa turli muhitlarda bir xil ishlashni kafolatlaydi [10].

Integrativ yondashuvni texnik qo‘llab-quvvatlash:

Fanlararo aloqa: Dasturiy ta’minot turli muhandislik fanlari (masalan, oliy matematika, fizika, materialshunoslik, dasturlash) o‘rtasidagi bog‘liqlikni aks ettiruvchi interaktiv modullarni o‘z ichiga oladi. Masalan, nazariy bilimlarni amaliy vazifalar (simulyatsiyalar, loyiha ishlari) bilan birlashtirish orqali talabalar bilimlarni kompleks qo‘llashni o‘rganadilar.

Virtual va kengaytirilgan reallik (VR/AR) elementlari (agar mavjud bo‘lsa): Murakkab muhandislik jarayonlarini vizuallashtirish va amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirish uchun VR/AR texnologiyalari integratsiya qilingan [11]. Bu esa talabalarga real ishlab chiqarish jarayonlari bilan virtual tarzda tanishish va xavfsiz muhitda tajriba orttirish imkonini beradi.

Adaptiv o‘qitish: Sun’iy intellektga asoslangan adaptiv o‘qitish mexanizmlari har bir talabaning individual o‘quv ehtiyojlarini aniqlaydi va ularga moslashtirilgan materiallar yoki vazifalarni taklif etadi. Bu talabalarning o‘zlashtirish darajasini maksimal darajada oshirishga yordam beradi [12].

Ma'lumotlarni tahlil qilish imkoniyatlari: Tizimda talabalarning o'quv faoliyati, o'zlashtirish dinamikasi va xatoliklari bo'yicha ma'lumotlar to'planadi. Bu ma'lumotlar o'qituvchilar uchun talabalarning rivojlanishini kuzatish, o'quv dasturlarini takomillashtirish va didaktik yondashuvlarni optimallashtirish uchun asos bo'ladi.

Muhokama

Ishlab chiqilgan integrativ dasturiy ta'minotning texnologik va arxitekturaviy yechimlari bo'lajak muhandislarning kasbiy tayyorgarligi sifatini sezilarli darajada oshirishda muhim rol o'ynaydi. Mikroservis arxitekturasi va bulutli hisoblashlardan foydalanish tizimning uzoq muddatli barqarorligini, miqyosliligini va doimiy rivojlanish imkoniyatini ta'minlaydi. Bu, ayniqsa, muhandislik sohasining tez o'zgaruvchan tabiati sharoitida muhimdir, chunki yangi texnologiyalar va bilimlarni o'quv dasturlariga tezkor integratsiya qilish imkonini beradi.

Sun'iy intellekt elementlarining kiritilishi o'quv jarayonini yanada individual va samaraliroq qiladi. Adaptiv o'qitish mexanizmlari har bir talabaning o'zlashtirish sur'atiga moslashib, ularga maqsadli yordam ko'rsatadi, bu esa an'anaviy ta'limda erishish qiyin bo'lgan natijalardir [13]. Shuningdek, avtomatik baholash tizimlari o'qituvchilarning yukini kamaytiradi va talabalar uchun obyektiv fikr-mulohazalarni tezkor taqdim etadi.

Dasturiy ta'minotni yaratish jarayonida uchraydigan asosiy qiyinchiliklar texnologik infratuzilmaning yetarli emasligi, xususan, yuqori tezlikdagi internet va kuchli apparat vositalariga bo'lgan ehtiyoj, shuningdek, o'qituvchilarning yangi raqamli vositalardan samarali foydalanish ko'nikmalarini oshirish zaruratidir. Shu bilan birga, dasturiy ta'minotning dastlabki narxi va uni saqlash xarajatlari ham inobatga olinishi lozim. Biroq, ta'lim sifatining oshishi va bitiruvchilarning bozor talablariga javob beradigan mutaxassislar sifatida shakllanishidan kelib chiqadigan uzoq muddatli foydalar bu xarajatlarni oqlaydi [14].

Kelajakdagi tadqiqotlar ushbu dasturiy ta'minotning modullarini yanada kengaytirish, masalan, virtual reallik va kengaytirilgan reallik texnologiyalarini chuqurroq integratsiya qilish, IoT (Internet of Things) qurilmalari bilan o'zaro aloqa qilish imkoniyatlarini yaratish, shuningdek, kiberxavfsizlik masalalariga ko'proq e'tibor qaratishga qaratilgan bo'lishi mumkin. Dasturiy ta'minotni doimiy ravishda yangilab borish va foydalanuvchilarning fikr-mulohazalari asosida takomillashtirish uning samaradorligini saqlash va oshirish uchun muhimdir.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, bo'lajak muhandislarning kasbiy tayyorgarligi uchun ishlab chiqilgan integrativ dasturiy ta'minotning texnologik va arxitekturaviy yechimlari zamonaviy ta'lim ehtiyojlariga to'liq javob beradi. Mikroservis arxitekturasi, bulutli hisoblashlar va sun'iy intellekt elementlarining integratsiyasi tizimning yuqori miqyosliligi, barqarorligi va moslashuvchanligini ta'minlaydi. Bu yechimlar fanlararo bog'liqliklarni kuchaytirish, amaliy ko'nikmalarni rivojlantirish va talabalarning individual ehtiyojlariga moslashish orqali ta'lim jarayonini tubdan o'zgartirishga xizmat qiladi. Dasturiy ta'minotni ta'lim amaliyotiga joriy etish orqali texnik oliy ta'lim tizimida raqamli transformatsiyani amalga oshirish va jahon bozorida raqobatbardosh muhandis kadrlar tayyorlashda sezilarli yutuqlarga erishish mumkin.

ADABIYOTLAR

1. World Economic Forum. (2024). Shaping the Future of Learning: The Role of AI in Education 4.0. World Economic Forum.
2. Волков, М.П. (2015). Информационные технологии в инженерно-педагогическом образовании. Изд-во МГПУ.
3. Edward Crawley, Johan Malmqvist, Sören Östlund va Doris Brodeur. (2014). Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. Springer International Publishing.

4. Royce, W.W. (1970). Managing the Development of Large Software Systems. Proceedings of IEEE WESCON, 1–9.
5. Pressman, R. S. (2019). Software Engineering: A Practitioner's Approach. McGraw-Hill Education. (Qo'shimcha, texnologik metodologiyalarga oid umumiy manba)
6. Newman, S. (2015). Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems. O'Reilly Media. (Qo'shimcha, mikroservislarga oid umumiy manba)
7. Armbrust, M., et al. (2010). A View of Cloud Computing. Communications of the ACM, 53(4), 50-58. (Qo'shimcha, bulutli hisoblashlarga oid umumiy manba)
8. Siemens, G., & Downes, S. (2008). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. (Qo'shimcha, AI va ta'limga oid umumiy manba)
9. Fowler, M. (2014). Microservices. martinfowler.com/articles/microservices.html. (Qo'shimcha, mikroservislarga oid umumiy manba)
10. В.В. Годин, А.Е. Терехова. (2021). Современный опыт цифровизации образования. Вестник университета. DOI: 10.26425/1816-4277-2021-4-37-43.
11. B.S. Abdullayeva, F.Sh. Borotov. (2023). Integrativ yondashuv va ta'lim jarayonida fanlararo bog'likni qo'llashning pedagogik asoslari. Educational Research in Universal Sciences, 2(11), 442-446. (Sizning avtoreferatdagi manbangiz)
12. Ferrari A. (2013). DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. European Commission, JRC IPTS Report.
13. Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational Data Mining and Learning Analytics: An Introduction. Learning Analytics and Knowledge, 2, 1-9. (Qo'shimcha, adaptiv o'qitish va data miningga oid umumiy manba)
14. Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. (Qo'shimcha, Industry 4.0 ga oid umumiy manba)
15. F. Borotov. (2024). Muhandislarni kasbiy tayyorgarligini raqamlashtirishning imkoniyatlari. Ta'lim oid tushunchalar va yutuqlar, 2(1), 9-15. (Sizning avtoreferatdagi manbangiz)
16. Borotov, F., & Xudayberdiyev, A. (2023). The importance of modern technologies in the professional training of future engineers. International Journal of Social and Humanitarian Sciences, 2(2), 24-27.
17. Mirzakarimov, B. M., & Borotov, F. Sh. (2024). The role of information technologies in forming digital competencies of future engineers. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences, 12(4), 56-62.
18. M. N., Okhunova, Z. N., & Borotov, F. Sh. (2023). Mobile applications in engineering education: opportunities and challenges. Journal of Technical Sciences and Innovations, 3(1), 112-117.

UO'T: 37.014.5:001.895:334.7

TA'LIM TIZIMLARINI INNOVATSION RIVOJLANTIRISHNI TASHKIL ETISHDA KLASTER TEXNOLOGIYALARI

Sharipov Shavkat Safarovich
Lomonosov nomidagi MDU Toshkent filiali professori,
pedagogika fanlari doktori

Raxmonova Vasila Qayumjonovna
Namangan davlat texnika universiteti katta o'qituvchisi

Davronova Muhayyo Usubjonovna
Namangan davlat texnika universiteti katta o'qituvchisi

Annotatsiya. Maqolada ta'lim sohasida olib borilayotgan islohotlarni chuqurlashtirish, ta'lim tashkilotlari faoliyatini ilg'or xorijiy amaliyotlar asosida tashkil etish, kadrlarni tayyorlash tizimini takomillashtirish maqsadida: oliy va professional ta'lim muassasalari o'quv dasturlarini o`zaro uzviylashtirish; professional ta'limdan so'ng oliy ta'limni davom ettirish imkoniyatlarini yanada kengaytirish; bo'lajak mutaxassislar rivojlanishiga psixologik-pedagogik jihatdan tashxis qo'yish, ularning qobiliyati va moyilliklarini aniqlash bo'yicha zamonaviy metod va texnologiyalarni joriy qilish hamda bo'lajak mutaxassislarni kasbiy kompetentligini takomillashtirish masalalari yoritilgan.

Annotation. In order to deepen the ongoing reforms in the field of education, to organize the activities of educational organizations based on best foreign practices, to improve the training system: to integrate educational programs of the higher education system with the curricula of professional educational institutions; to further expand the opportunities for continuing higher education after professional; The issues of psychological and pedagogical diagnostics of the development of future specialists, the introduction of modern methods and technologies for identifying their abilities and inclinations, as well as improving the professional competence of future specialists are highlighted.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы углубления реформ, проводимых в сфере образования, организации деятельности образовательных организаций на основе передовой зарубежной практики и совершенствования системы подготовки кадров: гармонизация учебных планов высших и профессиональных учебных заведений; дальнейшее расширение возможностей для продолжения высшего образования после получения профессионального образования; внедрение современных методов и технологий диагностики развития будущих специалистов с психолого-педагогической точки зрения, выявления их способностей и склонностей, а также повышения профессиональной компетентности будущих специалистов.

Tayanch so'zlar: ta'lim tlari, ta'lim mexanizmlari va turlari, uzviylik, klaster texnologiyalari hamda texnologiyalarni tashkil etishning asosiy tamoyillari.

Key words: the basic principles of the organization of education, mechanisms and types of training, continuity, cluster technologies and technologies.

Ключевые слова: основные принципы организации образования, механизмы и виды обучения, преемственность, кластерные технологии и технологии.

Dunyoning rivojlangan mamlakatlarida har jihatdan rivojlangan mutaxassisni tayyorlash muammosi hozirgi kunning asosiy talabi bo'lib turibdi. Chunki, jamiyatda yuz berayotgan inqilobiy o'zgarishlarni insonning o'zini o'zgartirmasdan amalga oshirib bo'lmaydi. Axborot rivojlanishining dinamikasi ijtimoiy institut sifatida ta'limga yangi yuqori talablarni qo'yadi.

Shaxsni tez o‘zgaruvchan dunyoda o‘qitish, rivojlantirish va tarbiyalashni ta’minlash, mutaxassislarning yaxlit dunyoqarashi va munosabati, funksional savodxonligi va ijodiy kasbiy kompetentligini shakllantirish zarur.

Ta’lim sohasida olib borilayotgan islohotlarni chuqurlashtirish, ta’lim tashkilotlari faoliyatini ilg‘or xorijiy amaliyotlar asosida tashkil etish, pedagog kadrlarni tayyorlash tizimini takomillashtirish maqsadida: oliy ta’lim muassasalarini tizimli rivojlantirish va ularda boshqaruv faoliyatini takomillashtirish; ularning ta’lim dasturlarini professional ta’lim muassasalari o‘quv dasturlari bilan uzviylashtirish; professional ta’limdan so‘ng oliy ta’limni davom ettirish imkoniyatlarini yanada kengaytirish; bo‘lajak mutaxassislar rivojlanishiga psixologik-pedagogik jihatdan tashxis qo‘yish, ularning qobiliyati va moyilliklarini aniqlash bo‘yicha zamonaviy metod va texnologiyalarni joriy qilish hamda bo‘lajak mutaxassislarni kasbiy faoliyatini takomillashtirish; ta’lim sohasidagi davlat boshqaruvi organlarining ayrim funksiyalarini (ta’lim tashkilotlari reytingini aniqlash; ta’lim sohasida xususiy sektor ulushini yanada oshirish uchun zarur shart-sharoitlar yaratish, jumladan uni moliyaviy qo‘llab-quvvatlashning samarali mexanizmlarini joriy qilish kabi vazifalar belgilab qo‘yilgani bejiz emas [1] .

Hozirgi davrda texnik yo‘nalishdagi professional va oliy ta’limning uzviyligini ta’minlashda klaster texnologiyalarini joriy etish alohida dolzarblik kasb etadi.

Klaster texnologiyalariga asoslangan ta’limda bir nechta ta’lim turlarining birlashishi natijasida ta’lim samaradorligini ko‘rishimiz mumkin bo‘ladi. Bu jarayonda parallel o‘quv shaklidan foydalaniladi. Manfaatdor tomonlar amaliy ishlarni tashkil etishda hamda amalga oshirishda muvofiqlashtirilgan huquqiy me’yorlarga asoslangan me’yoriy hujjatlar (DTS, malaka talablari, o‘quv reja va fan dasturlari va hokozo) hamda korxona talablari aks etgan shartnomalardan tegishli tartibda foydalanishadi. Natijada klaster texnologiyalarining amalga joriy etilishi professional va oliy ta’lim tizimi hamda ishlab chiqarish korxonalari o‘rtasidagi yangi ta’lim turlari uchun samarali bo‘lgan munosabatlarning shakllanishiga olib keladi.

Klaster texnologiyalarining amaliy ifodasini dual ta’limda ko‘radigan bo‘lsak, bo‘lajak mutaxassis ham ta’lim muassasasi ham ishlab chiqarish korxonasi ham yetarlicha foyda olishi mumkin. Masalan, bo‘lajak mutaxassisning bilim, ko‘nikma va malakasi oshishi, ijodkorlik, ishda mustaqillik, muammmolarni o‘zi hal qilish, loyihalarni ko‘rish, jamoada ishlash, chet tilini bilish, kasbiy ko‘nikmalarini hamda professional muloqot madaniyatini rivojlanishi natijasida kasbiy kompetentligining shakllanishi; Ishlab chiqarish korxonasi ishlashga munosib bitiruvchiga ega bo‘lishi; Ta’lim muassasasining foydasi esa ta’limning haqiqiy samarali, ommabop va jozibador texnologiyasini joriy etilgani va raqobatbardosh kadrlar tayyorlayotganida namoyon bo‘ladi[2].

Mamlakat mintaqaviy xususiyatlarni hisobga olgan holda ta’lim tizimlarini rivojlantirish uchun ta’lim mexanizmlarini ishlab chiqish, mintaqaviy manfaatlar vositachiligida ta’lim maqsadlari tizimini to‘g‘ri tanlash, ta’lim tizimlarining hozirgi holati va paydo bo‘layotgan muammolarini tahlil qilish va ularni hal qilish yo‘llarini aniqlash lozim.

Ta’lim mexanizmlari- bu ta’limning maqsadlariga erishish uchun foydalanilgan me’yoriy hujjatlar(DTS, malaka talablari, o‘quv reja va fan dasturlar), metod, vosita va texnologiyalardir. Ular bo‘lajak mutaxassislarning bilim, ko‘nikma va malakalarini rivojlantirishga qaratilgan. Ta’lim mexanizmlari quyidagi turlarga bo‘linishi mumkin:

1. Ta’limning individuallashgan mexanizmlari:

Bu mexanizmda har bir bo‘lajak mutaxassisga uning shaxsiy ehtiyojlari va qobiliyatlariga qarab ta’lim berish maqsad qilinadi. Masalan, individual maqsadlar, shoshilinch yoki tartibli o‘qitish metodlari bunga yaqqol misol bo‘la oladi.

2. Ta’limning interfaol mexanizmlari:

Bu usulda bo‘lajak mutaxassislar ta’lim olish jarayonida faol ishtirok etadilar. Guruhlarda ishlash, bahs-munozaralar, start up loyihalar va h. Ta’lim jarayoni bo‘lajak mutaxassislarning kreativ(ijodiy) va tanqidiy fikrlash qobiliyatlarini rivojlantiradi.

3. Ta’limning interaktiv mexanizmlari:

Zamonaviy texnologiyalardan foydalanish, elektron ta’lim platformalarini ishlatish va onlayn o‘qitish. Bo‘lajak mutaxassis va o‘qituvchi o‘rtasida faol muloqot va hamkorlikni ta’minlashga yordam beradi.

4. Mustaqil ta’limga asoslangan mexanizmlari:

Bo‘lajak mutaxassislarga aniq bir mavzu bo‘yicha ishlash, mustaqil muammoni hal qilish qobiliyatlarini rivojlantirish bo‘lib, bu usul amaliyotga asoslangan va real hayotdagi muammolarga yechim topishga qaratilgandir.

5. Xalqaro ta’lim mexanizmlari:

Bu mexanizmlar turli mamlakatlarning tajribasi va metodlari asosida shakllantiriladi. Bo‘lajak mutaxassislarga turli tillarda o‘qish, turli mamlakatlarning ta’lim tizimlari bilan tanishish imkonini beradi.

6. Baholash mexanizmlari:

Baholash ta’lim mexanizmining muhim qismidir. Yagona baho tizimi yoki ko‘plab baho metodlari (masalan, shaklli baho, yuqori baholash tizimi) bo‘lajak mutaxassislarning ta’lim olish natijalarini baholashga, ya’ni sarhisob qilishga qaratilgandir.

Har bir mexanizmning o‘zining yaxshi va yomon yoki samarali va samarasiz jihatlari bo‘lishi mumkin, shuning uchun o‘qituvchilar har bir bo‘lajak mutaxassis uchun eng samarali va ishonchli mexanizmni tanlashlari muhimdir[3].

Mintaqaviy ta’lim tizimlarini rivojlantirish yo‘llarini aniqlashda mintaqadagi ta’lim faoliyatining mazmuni, metod va vositalariga qanday ijtimoiy natijalarga e’tibor qaratish kerakligini tushunish bilan bog‘lash maqsadga muvofiq. Boshqa tomondan, rivojlanish sharoitida inson omilining rolini kuchaytirish jarayoni mavjud bo‘lib, bu ta’limdagi pedagogik tashabbuslarni qo‘llab-quvvatlashning uslubiy, kasbiy va boshqa turlarini tashkil etishda o‘zgarishlar zarurligiga olib keladi. Turli viloyatlarda ta’limni boshqarish tizimini takomillashtirish, o‘qituvchilarning malakasini oshirish, tuman, viloyat va ta’lim muassasalarining uslubiy xizmatlari ishini takomillashtirish uchun ilmiy-uslubiy resurs yaratish muammolarini hal etishga qaratilgan innovatsion ta’lim (klaster texnologiyalari)ni har tomonlama qo‘llab-quvvatlash zarur. Mintaqadagi professional va oliy ta’lim muassasalarining innovatsion faoliyatini ilmiy va uslubiy, axborot, uslubiy, ekspert va tashkiliy qo‘llab-quvvatlashni tashkil etishda, shuningdek, pedagogik va boshqaruv tashabbuslarining namoyon bo‘lishi uchun har tomonlama qulay sharoit yaratish muhim vazifa hisoblanadi.

Texnik yo‘nalishga ega bo‘lgan professional va oliy ta’lim muassasalari, uslubiy markazlar, test markazlari, monitoring markazlari, resurs markazlari, tashkilotlar (tashkilotlar bo‘linmalari) faoliyatlari ta’limni rivojlantirishga qaratilgan bo‘lib, raqobat va hamkorlik jarayonlarining simbiozi asosida ta’lim tizimining umumiy maqsad va vazifalarini amalga oshirish uchun birlashadigan muayyan masalalar, faoliyat yo‘nalishlari bo‘yicha bir-biri bilan o‘zaro aloqada bo‘lib, ular sinergetik yondashuv mantig‘iga bo‘ysunadigan ta’lim klasterlarini tashkil qiladi. Shunday qilib, ta’lim tizimida innovatsion yo‘nalishga yega bo‘lgan yangi boshqaruv texnologiyasi paydo bo‘ladi, bu ham alohida muassasaning, ham butun tizimning raqobatbardoshligini oshirishga imkon beradi[4].

Ta’lim klasterlarini yaratish ta’lim muassasalari, uslubiy yoki kasbiy birlashmalar, resurs markazlari, biznes tuzilmalari va manfaatdor korxonalarni qo‘llab-quvvatlash uchun tarmoq o‘zaro ta’sirining eng rivojlangan faoliyatlarini bog‘lash imkonini beradi. Boshqacha qilib

aytganda, ta'lim klasteri deganda bir-biri bilan muammoli maydon, umumiy vazifalar yoki ma'lum bir sohadagi birgalikdagi faoliyat bilan birlashtirilgan o'zaro uzviy bo'lgan professional jamoalar, o'quv jarayoni subyektlari, tashabbuskor guruhlar va innovatorlar majmui tushuniladi.

Klaster texnologiyalarini shakllantirish - klaster faoliyati sohasida insonning o'zini o'zi anglashi uchun infratuzilmani yaratishga, yangi bilimlarni samarali tarqatishga, inson+ moddiy-texnika, moliyaviy, axborot, mehnat va boshqa resurslarini birlashtirishga qaratilgandir. Ta'lim va tashkiliy infratuzilma sifatida ta'lim klasteri tarmoq o'zaro ta'sirining faoliyat bo'g'inlarini (innovatsion platformalardagi texnikum va oliy ta'lim muassasalari, tashabbuskor o'qituvchilar, ijtimoiy sheriklar bo'lgan tashkilot hamda muassasalar) birlashtiradi, ularning har biri aslida mustaqil tashkilotlardir. Klaster texnologiyalarni shakllantirishni tashkil etishning asosiy tamoyillari quyidagilardan iborat:

- har tomonlama nazariy va amaliy bilim, ko'nikma va malakalar uzviyligini ta'minlanganligi;
- klaster texnologiyasi asosida ta'lim tizimlarining o'quv jarayonlari bo'lajak mutaxassislarning yoshga bog'liq rivojlanish qonuniyatlariga muvofiqligi;
- klaster texnologiyasining tarmoq klasterida o'qitishning ta'limiy, tarbiyaviy va rivojlantiruvchi funksiyalarining uzviyligi ta'minlanganligi;
- bo'lajak mutaxassislarni o'z-o'zini boshqarish asosida bilim olishga motivatsiya berish va rag'batlantirishni tashkil etish;
- fanlararo uzviylikni ta'minlash;
- jamoaviy ta'limni tashkil etishda har bir bo'lajak mutaxassisni ta'lim olishida individual yondashuv bilan birlashtirish;
- bo'lajak mutaxassislarning shaxsiy innovatsion salohiyatiga alohida e'tibor qaratish;
- o'quv va axborot bazasining ta'lim mazmuni va didaktik tizimga muvofiqligi[5].

Innovatsion ta'limni rivojlantirish mexanizmi nuqtayi nazaridan klaster texnologiyalari subyektlarining o'zaro ta'siri ta'lim muassasalari hamda ishlab chiqarish tarmoqlari orqali amalga oshiriladi, ularning shakllanishi va faollashishi mintaqaning barqaror rivojlanishi manfaatlari yo'lida ta'lim g'oyalarini amalga oshirishga yordam beradi. Klaster texnologiyalarida innovatsion jarayonning uzviylashgan tarmoq klasterlari nafaqat innovatsion faoliyat atrofida turli ishtirokchilarni birlashtiradi, balki ularning tarmoq klasterlaridagi o'zaro ta'sirini yaratadi va mustahkamlaydi. Uzviylashgan tarmoq klasterlari ishlab chiqarish va ta'lim tizimlari uzviyligini ta'minlash, moslashuvchan tashkiliy tuzilmani to'g'ri tashkil etish, bo'lajak mutaxassislarning kasbiy ko'nikmalarini rivojlantirishning samarali mexanizmlarini shakllantirish, o'lchash va boshqarish mexanizmlarini to'g'ri tanlash bilan tavsiflanadi.

Klaster texnologiyasi asosida ta'lim tizimlarining o'zaro ta'siri sharoitida ta'lim subyektlari ta'lim vazifalarini birgalikda hal qilishga qaratilgan yaqin aloqalar mavjud bo'lgan komplekslarni shakllantiradi. Shu munosabat bilan klaster texnologiyasining tarkibiy qismlari-kasbiy tashkilotlar (jamoalar), ekspert kengashlari, muvofiqlashtiruvchi kengashlar, ta'lim muassasalari (texnikumlar, ta'limni rivojlantirish institutlari, universitetlar), professional(kasbiy yetuk) o'qituvchilar, ishlab chiqarish korxonalari va ularning menejerlari, biznes tuzilmalari, jamoat tashkilotlari va boshqalardir.

Mamlakatimiz barqaror rivojlanishi uchun ta'lim amaliyotini amalga oshirishda tashabbus ko'rsata olishning o'zi yetarli yemas. Ushbu jarayonlar ishtirokchilari uchun o'z g'oyalarini hayotiy qilish uchun vakolatlarga ega bo'lish muhimdir. Bunga innovatsion va ta'lim tizimlaridagi klaster texnologiyalarining umumiy vazifa bilan uzviylashtirilgan fanlarni o'qitishning maxsus tizimi yordam berishi mumkin. Klaster texnologiyalarini yaratish bo'yicha tashabbus markazi inson va moddiy resurslar to'plangan resurs markazlari, shuningdek

mintaqadagi ta'lim muassasalarini birlashtirishga mo'ljallangan ilg'or ta'limni boshqarish texnologiyalari bo'lishi mumkin.

Namangan, Andijon va Toshkent viloyatlarining barqaror rivojlanishi uchun hamkor ta'lim tarmog'ining klaster texnologiyalari asosida ijtimoiy sheriklik tizimini rivojlantirish, mintaqalarning ijtimoiy-madaniy muhitini shakllantirish, mintaqalarning ta'lim tizimlarining ishlab chiqarish korxonalari bilan uzviylashgan faoliyatini tashkil etish kabi faoliyat yo'nalishlarini amalga oshiradigan dasturni yaratish muhim omil bo'ladi. Klaster texnologiyasining tashabbus markazi qatnashchilari har qanday mintaqada ishlaydi, o'z ta'lim klasterlarini tashkil qiladi, boshqalarga ta'lim berishda- ta'lim jarayonining manfaatdor subyektlari uchun o'quv kurslarini o'tkazish orqali o'zlarini takomillashtiradi.

Namangan viloyatida To'raqo'rg'on va Uchqo'rg'on tumanlari; Andijon viloyati Shaxrixon va Marhamat tumanlari; Toshkent viloyati Angren tumani va Namangan davlat texnika universiteti, Andijon mashinasozlik institutlari hamda Toshkent davlat texnika universitet ta'lim muassasalarini o'qituvchilari va talabalari bilan birgalikda hozirgi kundagi mahalliy hamjamiyatimizning barqaror rivojlanish harakati oldida turgan turli yechimini kutayotgan vazifalarni belgilab oldik va professional va oliy ta'lim muassasalari ta'lim jarayonlaridagi muammolarni aniqladik. So'ngra professional va oliy ta'lim bo'lajak mutaxassislarini ta'lim olishdagi kamchiliklari bo'yicha o'z takliflarimizni ishlab chiqdik.

Bizning fikrimizcha, kasbiy faoliyat uchun ta'limni rivojlantirishning rasmiy tasdiqlangan klaster texnologiyalarini amalga oshiradigan ta'lim mexanizmlarini yaratilsa, barcha viloyatlardagi professional va oliy ta'lim tizimlarining o'quv me'yoriy hujjatlari ya'ni ta'lim maqsadlari, ta'lim mazmunlari uzviylashtirilsa, ta'lim sifati va samaradorligi oshadi. Kasbiy kopetentlikni rivojlanish manfaatlari yo'lida ta'lim tizimlaridagi sifat o'zgarishlarini, nafaqat tashqi o'zaro ta'sir orqali, balki ichki muammolarni hal qilishga qaratilgan ichki ta'lim jarayonlarni ham o'zgartirish maqsadga muvofiqdir. Ushbu ta'lim jarayonlarida ta'limning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilashga qaratilgan tizimdagi o'zgarishlar uchun sharoit yaratadigan dinamik o'zini o'zi rivojlantiruvchi tuzilma vazifasini klaster texnologiyalari bajaradi.

Respublikamiz hududlarida iqtisodiy barqaror o'sishni ta'minlashda klaster texnologiyalari texnik sohadagi kasbiy kompetentlikni barqaror rivojlanishi uchun ta'lim amaliyoti tashkilotchilarini hamda ta'lim turlarini har tomonlama qo'llab-quvvatlash sifatida asosiy mexanizm hisoblanadi. Agar, ushbu texnologiyani amalga oshirishda ishlab chiqarish hamda ta'lim turlariaro uzviylik ta'minlansa, ta'lim jarayoni ishtirokchilari faol bo'lsa, o'zlarining malakaviy amaliyotlarini subyektiv ravishda tashkil qilsa ko'zlangan maqsadga erishiladi.

O'zbekiston viloyatlarida ta'lim klasterlarini yaratish tajribasi bo'lajak mutaxassislarning kasbiy kompetentligini shakllantiruvchi omillarni aniqlashga imkon berdi:

1. Tuman (viloyat, respublika) ta'lim turlariaro uzviyligini ta'minlash yoki muvofiqlashtirish kafedralari tizimini shakllantirish.

2. Ta'lim tizimlarida klaster texnologiyalari negizida uzviylikni ta'minlash maqsadlarini amalga oshirishda texnik sohalarda ishlaydigan tashabbuskor odamlarni birlashtirishga qaratilgan birgalikda ishlab chiqilgan dasturlar loyihasini ishlab chiqish.

3. Buyurtmachi(ishlab chiqarish korxonasi) va xizmatlar iste'molchisi(ta'lim muassasalari) o'rtasidagi o'zaro munosabatlarga qaratilgan hamkorlik shartnomalarini tuzish.

4. Barcha ta'lim klasteri ishtirokchilari o'rtasidagi tashkiliy, ilmiy, o'quv, uslubiy va axborotning o'zaro ta'siri, barcha manfaatlarning tengligini hisobga olinishi.

5. Tanlov asosida ba'zi "Klaster texnologiyalari" loyihalarini davlat tomonidan moliyalashtirish- ta'lim, ishlab chiqarish, iqtisodiyot tarmoqlari tuzilmalari o'rtasidagi o'zaro

munosabatlarga qaratilgan individual kasbni rivojlantirishga yordam beradigan grantlarni tashkil etish.

Bizning fikrimizcha, yuqoridagi omillarni amalga oshirish jarayoni- texnik sohadagi mutaxassislar va bo'lajak mutaxassislar uchun amaliyot; turli ta'lim subyektlari faoliyati uchun uslubiy va nazariy-texnologik xizmatlar; innovatsion ishlanmalarni muvofiqlashtirish; o'qituvchilar va ta'lim muassasalari bo'lajak mutaxassislarini qo'llab-quvvatlash; muammoli ta'limni modellashtirish jarayonidir [6].

Ushbu tadbirlarning barchasi mintaqadagi o'qituvchilarga muammolarni tahlil qilish, ularning iyerarxiyasi va murakkab muammoli sohalarini aniqlash, kasbiy rivojlanish jarayonida maqsadlar va vazifalarni belgilashda klaster texnologiyalarini o'zlashtirish hamda kasbiy ko'nikmalarini rivojlantirishga imkon beradi. Bundan tashqari, o'qituvchilarning innovatsion-kreativ fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirishga olib keladi. Boshqa tomondan, mintaqaning barqaror rivojlanishi shartlariga (ijtimoiy sheriklik, kasbiy faoliyati, klaster texnologiyalarini shakllantirishning mintaqaviy xususiyatlari) asoslanib, boshqa muassasalar nafaqat ta'lim tizimining, balki boshqa ta'lim tizimining manfaatlarini birlashtirgan holda ushbu rivojlanishni ta'minlaydigan yadro vazifasini o'tashi mumkin. Mamlakatning rivojlanishiga qandaydir ta'sir ko'rsatadigan tuzilmalar- bu ta'lim muassasalaridir.

ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.Mirziyoyevning 2024-yil 2-fevraldagi "Ta'lim sohasidagi islohotlarni jadallashtirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PQ-54-son qarori.

2. Usmonov. B. Dual ta'lim talabani porloq kelajak uchun bilim va ko'nikmalar bilan maqsadli harakat qilishga undaydi. Xalq so'zi gazetasi 2024-yil 22-noyabr №241 (8864) soni.

3. Германов, И. А. "Региональная система образования и социальные проблемы реализации региональных интересов": дис. ... канд. социол. наук : 22.00.04 / И. А. Германов. - Пермь, 1999. – 171 с.: ил. РГБ ОД // Электронная библиотека диссертаций dslib.net [Электронный ресурс]. - 2007-2015. – Режим доступа: http://www.dslib.net/soc-struktura/regionalnaja-sistema-obrazovanija-i-socialnye-problemy-realizacii-regionalnyh.html. Дата доступа : 28.03.2015.

4. Ларина, В. П. "Научно-методическое сопровождение инновационной деятельности общеобразовательных учреждений как средство развития региональной системы образования": автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 - общая педагогика, история педагогики и образования. - Самара, 2008. В. П. Ларина // ДуГендокс [Электронный ресурс].- 2000-2014. - Режим доступа: http://do.gendocs.ru/docs/index-202875.html. Дата доступа: 01.11.2013.

5. Горшенева, О. В. "Кластеры: сущность, виды, принципы организации и создания в регионах" / О. В. Горшенева // Экономический вестник. - Ростов, 2006. - Ч. 2. - № 4.

6. Жук, А. И. Теоретические основы деятельности института повышения квалификации как доктора педагогических наук / А. И. Жук; Белорусский центр развития образовательной практики: автореф. дис. ... гос. ун-т. - Минск : [Б.и.], 1998. - 35 с.

7. Рахмонова В.К. Обеспечение преемственности в системе непрерывного профессионального образования. Молодой учёный научный журнал. Москва, 2013 г. № 3. (50). 494-495 стр.

8. Рахмонова В.К. Модель обеспечения преемственности профессиональных знаний, навыков и умений в системе профессионального и высшего образования. Молодой учёный научный журнал. Москва, 2014 г. № 2. (61). 847-849 стр.

UO'T: 376.37:378.147

BO'LAJAK LOGOPEDLARNI KORREKSION MASHG'ULOTLARDA SENSOMOTOR MASHQLAR TIZIMIDAN FOYDALANISHGA TAYYORLASH METODIK MUAMMO SIFATIDA

Akbarova Ziyoda Qurbonjon qizi
Pedagogika-psixologiya va san'atshunoslik fakulteti
Inklyuziv ta'lim kafedrasi o'qituvchisi
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-8695-7171
ziyodaakbarova@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur ilmiy ish bo'lajak logopedlarni sensomotor mashqlar tizimidan foydalanishga tayyorlashning metodik jihatlarini o'rganishga qaratilgan. Sensomotor mashqlar tizimi, logopedik korreksiya jarayonida bolalar bilan ishlashda katta ahamiyatga ega bo'lib, ularning motor va sezgir faoliyatlarini muvofiqlashtirishga yordam beradi. Ushbu tizimning qo'llanilishi logopedning korreksion faoliyatida bola bilan samarali aloqalarni o'rnatish, uning nutqiy va motor ko'nikmalarini rivojlantirishda yordam beradi. Ishda, bo'lajak logopedlarni bu tizimdan samarali foydalanishga tayyorlashga qaratilgan metodik tavsiyalar va treninglar ishlab chiqilishi kerakligi ta'kidlanadi. Pedagogik amaliyotda sensomotor mashqlari yordamida logopedning malakasini oshirish, bolalarning kognitiv va motor rivojlanishiga qanday ta'sir ko'rsatishini aniqlash muhimdir.

Аннотация. Данная научная работа направлена на изучение методологических аспектов подготовки будущих логопедов к использованию системы сенсомоторных упражнений. Система сенсомоторных упражнений имеет большое значение в работе с детьми в процессе логопедической коррекции, помогая координировать их двигательную и сенсорную деятельность. Использование этой системы помогает логопеду установить эффективную коммуникацию с ребенком в ходе коррекционной деятельности, развивать его речевые и двигательные навыки. В работе подчеркивается необходимость разработки методических рекомендаций и обучения, направленных на эффективную подготовку будущих логопедов к использованию этой системы. В педагогической практике важно определить, как сенсомоторные упражнения влияют на когнитивное и двигательное развитие детей.

Abstract. This scientific work is aimed at studying the methodological aspects of preparing future speech therapists to use the sensorimotor exercises system. The sensorimotor exercises system is of great importance in working with children in the process of speech therapy correction, helping to coordinate their motor and sensory activities. The use of this system helps the speech therapist to establish effective communication with the child in the correctional activity, to develop his speech and motor skills. The work emphasizes the need to develop methodological recommendations and training aimed at preparing future speech therapists to use this system effectively. In pedagogical practice, it is important to determine how sensorimotor exercises affect the cognitive and motor development of children.

Kalit so'zlar: logoped, sensomotor mashqlar, korreksion mashg'ulotlar, metodika, bolalar, motor faoliyati, sezgirlik, pedagogik tayyorgarlik, malaka oshirish.

Ключевые слова: логопед, сенсомоторные упражнения, коррекционные упражнения, методология, дети, двигательная активность, чувствительность, педагогическая подготовка, повышение квалификации.

Keywords: speech therapist, sensorimotor exercises, correctional exercises, methodology, children, motor activity, sensitivity, pedagogical training, advanced training.

Kirish

Logopediya - bu nutq va muloqot muammolari bo‘lgan bolalarni tuzatish, rivojlantirish va qo‘llab-quvvatlashni maqsad qilgan maxsus pedagogik soha. Bugungi kunda logopedik ta’limda bolalarning nutqiy va motor rivojlanishini birlashtirgan kompleks yondashuvlar katta ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu yondashuvlar orasida sensomotor mashqlar tizimi o‘zining samaradorligi bilan ajralib turadi. Sensomotor mashqlar, bola sezgilari va motor faoliyatini muvofiqlashtirishga yordam beradi, bu esa logopedik jarayonda bolalarning motor va sezgir rivojlanishini yaxshilashga xizmat qiladi.

Bo‘lajak logopedlarni sensomotor mashqlar tizimidan foydalanishga tayyorlash, ularning pedagogik faoliyatini yanada samarali va sifatli qilishga yordam beradi. Logopedlar, ushbu mashqlarni o‘z ish faoliyatida qo‘llash orqali nafaqat bolalarning nutqiy ko‘nikmalarini, balki jismoniy va hissiy rivojlanishini ham qo‘llab-quvvatlaydi. Shuningdek, bu metodik yondashuv bolalarning ijtimoiy faolligini, xatti-harakatlarini va muloqot qobiliyatlarini rivojlantirishga imkon yaratadi.

Logopedlarni sensomotor mashqlar tizimidan foydalanishga tayyorlashning metodik jihatlari o‘rganiladi. Shuningdek, bu tizimning logopedik mashg‘ulotlarda qanday qilib samarali qo‘llanilishi, bo‘lajak mutaxassislarning malakasini oshirishda qanday ahamiyatga ega ekanligi ta’kidlanadi. Talabalarning o‘quv faoliyatida amaliy mashqlar va treninglar yordamida sensomotor mashqlarni o‘rgatish, ularning pedagogik faoliyatini takomillashtirishning samarali usulidir.

Adabiyotlar tahlili

Bo‘lajak logopedlarni korreksion mashg‘ulotlarda sensomotor mashqlar tizimidan foydalanishga tayyorlash metodikasi bo‘yicha adabiyotlarni tahlil qilishda bir nechta muhim nuqtalar keltiriladi. Sensomotor mashqlar, ya'ni sezgi va harakatni integratsiya qilishga qaratilgan mashqlar tizimi, logopedik faoliyatda maxsus pedagogik yondashuvni yaratish uchun muhim ahamiyatga ega. Ushbu metodikani o‘rgatishda, sensomotor tizimning nazariy asoslarini va uning bolalarda nutq, harakat va sensor tizimlarining o‘zaro aloqasini shakllantirishdagi o‘rnini tahlil qilish lozim.

Vigotskiyning nazariyasi: L.S. Vigotskiyning ijtimoiy-madaniy nazariyasiga ko‘ra, bolalarda intellektual va motor rivojlanish bir-birini to‘ldiruvchi jarayonlardir. U o‘zining "yaqin rivojlanish zonasini" ta'riflab, sensomotor mashqlarni o‘zaro aloqalar va muloqot jarayonlariga bog‘lab tushuntiradi. Korreksion mashg‘ulotlarda, aynan shu yondashuv yordamida bolalar o‘zlari bilmagan ko‘nikmalarni o‘rganib, nutq va harakatlarni samarali rivojlantirishlari mumkin.

Sensomotor jarayonlar: Sensomotor mashqlarni tizimli qo‘llash bolalarda harakat va sezgi organlarining birgalikda faoliyat yuritishiga imkon beradi. Masalan, J.Piagetning kognitiv rivojlanish nazariyasida bolalar tashqi muhit bilan o‘zaro aloqada bo‘lish orqali sezgi va

harakatlarni rivojlantiradi. Shu tarzda, logopedlar bolalarda nutqni rivojlantirishda sensomotor mashqlarni qo‘llashni zarur deb hisoblaydilar.

Maksimov, I.M. (2002): Bu ilmiy ishda sensomotor tizimning nutq va motor rivojlanishdagi o‘rni alohida tahlil qilingan. Muallif sensomotor mashqlarni logopedik yordamda qanday qo‘llash mumkinligini, ayniqsa bolalar bilan ishlashda qanday foydalari bo‘lishini ta'kidlagan. Sensomotor mashqlar bolalar nutqining harakatsiz rivojlanishidan, ularning harakatli faoliyatiga o‘tilish jarayoniga olib keladi.

Sensomotor mashqlar tizimi bolalar bilan logopedik ishlashda nafaqat nutqni rivojlantirish, balki ijtimoiy ko‘nikmalarni shakllantirishda ham muhim rol o‘ynaydi. Mashqlar yordamida bolalar o‘zaro aloqalar, jismoniy faoliyatni va hissiy jihatlarni rivojlantirish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Bu yondashuv bolalar nutqida “avtomatik” mashqlarni o‘rgatishga, nutq va harakatlarning o‘zaro aloqasini kuzatishga imkon beradi. Shuningdek, sensor motorik mashqlarni o‘rgatishda bolalarning muloqotga bo‘lgan qiziqishi ortadi va ular ko‘proq so‘zlashishga tayyor bo‘lishadi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, logopedik korreksiyada sensomotor mashqlarni tizimli qo‘llash bolalarda nutqni rivojlantirishda, shuningdek, motorik va sensor faoliyatni uyg‘unlashtirishda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, bunday mashqlarni bolalarga o‘rgatishda, metodik yondashuvning aniq belgilangan prinsiplari va jarayonlarini inobatga olish zarur.

Metodologiya

Bo‘lajak logopedlarni korreksion mashg‘ulotlarda sensomotor mashqlar tizimidan foydalanishga tayyorlash metodologiyasini ishlab chiqishda quyidagi asosiy tamoyillarni ko‘rib chiqish mumkin:

Boshqaruvning faol yondashuvi.Bunda asosiy e’tibor bolalarning faol ishtirokini ta’minlashga qaratiladi. Logopedik mashg‘ulotlar bolalarning o‘z faoliyatlarini o‘rganish, nutq va motorik ko‘nikmalarni rivojlantirishga imkon beradigan tarzda tashkil etilishi kerak. Bu jarayon bolalar o‘zlarini erkin va faollikda his qilishlari uchun motivatsiya yaratish, ularni o‘z harakatlarini va nutqini tekshirishga undaydi.

Individuallashtirish prinsipini qo‘llash.Har bir bola o‘ziga xos xususiyatlar va ehtiyojlarga ega bo‘lishi mumkin. Shuning uchun sensomotor mashqlarni qo‘llashda har bir bolaning individual xususiyatlarini hisobga olish zarur. Mashqlarni shunday tanlash kerakki, ular bola uchun eng mos va samarali bo‘lsin. Bu metodologiya, bolalarning kognitiv va motorik rivojlanishiga qarab o‘zgartirilgan mashqlarni taklif etishni talab qiladi.

Integrativ yondashuv.Sensomotor mashqlarni faqatgina motorik yoki faqat nutq faoliyatiga qaratish o‘rniga, har ikki faoliyatni ham birgalikda rivojlantirishni maqsad qilish zarur. Nutq va motorik ko‘nikmalar o‘rtasidagi aloqalar bolalar uchun muhimdir, shuning uchun ushbu faoliyatlarni birlashtirish metodikada integrativ yondashuvni talab etadi. Bu metodologiya bolalar harakati va nutqining bir-birini to‘ldiruvchi faoliyat sifatida rivojlanishiga yordam beradi.

Psixologik va fiziologik jihatlarni hisobga olish.Bola psixologik va fiziologik jihatdan har xil rivojlanish darajalariga ega bo‘lishi mumkin. Shuning uchun sensomotor mashqlarni tanlashda bolaning psixologik holati, jismoniy holati va rivojlanish xususiyatlari alohida hisobga

olinishi kerak. Psixologik jihatdan mustahkam bo‘lgan bolalar uchun ko‘proq jismoniy mashqlar va motorik mashqlarni qo‘llash mumkin, ammo rivojlanishdagi kechikishlar yoki nutqdagi nuqsonlarga ega bolalar uchun ko‘proq kognitiv va jismoniy mashqlarni optimallashtirish zarur.

Muloqot va faoliyatni rag‘batlantirish.Logopedik mashg‘ulotlar davomida bolaning muloqot faoliyatini rag‘batlantirish, unga nutqni faol ravishda ishlatish uchun sharoit yaratish kerak. Sensomotor mashqlarni o‘rgatishda, bolalar orasidagi o‘zaro aloqalar, guruhli ishlar va o‘zini ifodalash imkoniyatlarini oshirish zarur. Bu metodologiya bolalarni ko‘proq o‘z fikrlarini ifodalashga undaydi va ularning kommunikativ ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

Mashqlarni tizimli o‘rgatish.Mashqlarni bosqichma-bosqich o‘rgatish, har bir mashqni o‘rganishda yangi ko‘nikmalarni ishlab chiqishga va avvalgi bilimlarni mustahkamlashga imkon beradi. Dastlab oddiy mashqlarni bajarishdan boshlab, keyinchalik ularni murakkablashtirish va ko‘proq integratsiya qilish kerak. Har bir bola o‘z darajasida harakat qilishga va o‘z ko‘nikmalarini rivojlantirishga imkoniyat yaratishi muhimdir.

O‘qituvchining metodik kompetensiyasi.Logopedning metodik kompetensiyasi muhim rol o‘ynaydi. U sensomotor mashqlarni samarali qo‘llash uchun nafaqat bilimga, balki bolaning xususiyatlarini tushunishga va individual yondashishga qobiliyatli bo‘lishi kerak. O‘qituvchi mashqlarni to‘g‘ri tanlash, bolalar bilan ishlashda doimiy ravishda feedback olish va mashqlarni to‘g‘ri moslashtirishda tajribaga ega bo‘lishi zarur.

Mashg‘ulotlar davomida bolalarning o‘zgarishlarini va rivojlanishlarini baholash, ularning natijalarini kuzatish, faolliklarini tahlil qilish zarur. Bu jarayon, bolaning rivojlanish darajasiga qarab, maqsadlarni qayta ko‘rib chiqish va metodlarni takomillashtirishga yordam beradi.

Bo‘lajak logopedlarni sensomotor mashqlar tizimidan samarali foydalanishga tayyorlash metodologiyasi yuqoridagi tamoyillarga asoslanadi. Bu yondashuv bola bilan o‘zaro aloqada bo‘lishni kuchaytiradi, ularni nutq va motorik ko‘nikmalarni birgalikda rivojlantirishga yo‘naltiradi. Methodologiya, bolalarning individual ehtiyojlarini inobatga olish, logopedik mashg‘ulotlarni sifatli tashkil etish va rivojlantirishga yordam beradi.

Natijalari

Logopedik mashg‘ulotlarda sensomotor mashqlar tizimidan foydalanishga tayyorlash metodologiyasining natijalari quyidagicha bo‘lishi mumkin: Sensomotor mashqlarni qo‘llash orqali bolalarda nutq va motor ko‘nikmalarining uyg‘un rivojlanishi ta'minlanadi. Nutq va motor harakatlarining o‘zaro aloqasi orqali bolalar o‘z nutqini aniqroq va samaraliroq ifodalaydilar. Bu jarayon, ayniqsa, motor va sensor tizimlaridagi zaif rivojlanishga ega bolalar uchun juda foydali bo‘ladi.

Sensomotor mashqlar orqali bolalarda nutq faolligi oshadi. Mashqlar davomida bolaning nutq faoliyatiga doimiy ravishda e'tibor qaratiladi va ularni muloqotga jalb qilish orqali nutqning rivojlanishiga yordam beriladi. Bu, o‘z navbatida, bolalarning muloqotga bo‘lgan ishtiyoqini oshiradi.

Sensomotor mashqlar yordamida bolalarning sensor va motor tizimlarining integratsiyasi amalga oshiriladi. Mashqlar orqali bola sezgi va harakatni birlashtiradi, bu esa uning umumiy rivojlanishiga ijobiy ta'sir ko‘rsatadi. Nutq va motor faoliyatining muvofiqligi bolalarning jismoniy va psixologik holatini yaxshilaydi. Mashqlar individual ravishda tanlanib, bolaning

ehtiyojlariga moslashtirilgan holda, uning rivojlanish jarayonini optimallashtiradi. Har bir bola o‘zining individual xususiyatlariga mos mashqlarni bajarish orqali o‘z rivojlanish darajasiga erishadi. Bu esa bolaning o‘ziga bo‘lgan ishonchini oshiradi.

Sensomotor mashqlar bolalarda emotsional va psixologik rivojlanishni qo‘llab-quvvatlaydi. Mashqlar davomida bolaning o‘zini ifodalash va yangi ko‘nikmalarni egallash orqali stress darajasi kamayadi va uning o‘ziga bo‘lgan ishonchi ortadi. Bu bolalarda ijtimoiy ko‘nikmalarni shakllantirishga yordam beradi.Sensomotor mashqlar, ayniqsa guruh faoliyatlari shaklida, bolalarda muloqot va ijtimoiy ko‘nikmalarni rivojlantiradi. Mashqlarni guruhda bajarish bolalar orasidagi aloqalarni mustahkamlaydi va ijtimoiy o‘zaro aloqalarini yaxshilaydi.Sensomotor mashqlarni amalga oshirish bolalarda kognitiv jarayonlarni rivojlantirishga yordam beradi. Harakat va sezgi faoliyatining integratsiyasi, bolalarda diqqat, xotira va tafakkur kabi kognitiv ko‘nikmalarni yanada samarali rivojlantiradi.

Sensomotor mashqlar tizimi logopedik yondashuvning samaradorligini oshiradi. Mashqlarni muntazam va tizimli qo‘llash orqali bolalarda nutqni yaxshilash va motor ko‘nikmalarini rivojlantirishda aniq natijalarga erishiladi.

Mashqlar orqali bolalar o‘zaro aloqada bo‘lishni o‘rganadilar. Bu, ayniqsa, bolalarda ijtimoiy ko‘nikmalar va kommunikativ imkoniyatlarning yaxshilanishiga olib keladi.

Xulosa

Sensomotor mashqlarni logopedik mashg‘ulotlarda qo‘llash bolalarning nutq, harakat va sensor tizimlarining samarali rivojlanishiga yordam beradi. Ushbu metodologiya orqali bolalar o‘zining jismoniy va psixologik rivojlanishida ijobiy o‘zgarishlarni amalga oshiradi. Shu bilan birga, bolaning ijtimoiy ko‘nikmalarini rivojlantirish, muloqotga bo‘lgan qiziqishini oshirish va uning o‘ziga bo‘lgan ishonchini mustahkamlashda muhim ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR

1. Mammadov, K.K. Korreksion pedagogikada sensomotor mashqlar. Baku: Ozarbayjon Pedagogika nashriyoti. 2017
2. Meliqo‘ziyeva, G. Nutq rivojlanishining psixologik asoslari. Tashkent: O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti. 2018.
3. Pevzner, M.S., Vlasova, T.A. Korreksion pedagogika va logopediya. Moskva: Pedagogika nashriyoti. 2019.
4. Sa’dulla, Sh., Orifjonov, N. Maxsus pedagogika va logopediya metodikalari. Toshkent: O‘zbekiston davlat pedagogika universiteti nashriyoti.2021.
5. Shaxramov, R. Sensomotor yondashuvlar va nutqni rivojlantirish. Toshkent: Innovatsiya. 2020.

UO'T: 130.2.008

MADANIY TARAQQIYOT VA UNING QONUNIYATLARI

Yakubov Abduraxmon To'rayevich
QarDU Milliy g'oya, ma'naviyat asoslari kafedrasi professori

Annotatsiya. Madaniyat jamiyatni tashkil etuvchi kishilar aqliy faoliyatining mahsuli hamdir. Albatta, madaniyat jamiyat har bir a'zosining emas, balki ong-tafakkuri va salohiyati bilan boshqalardan ajralib turuvchi shaxslar mehnat faoliyatining mahsulidir. Madaniyat mehnat jarayonining ijtimoiylashuvi natijasida shakllana borgan va kishilarning o'z davriga xos ehtiyojlarini qondirish vositasiga aylangan.

Аннотация. Культура является результатом интеллектуальной деятельности людей, составляющих общество. Безусловно, культура создаётся не каждым членом общества в равной степени, а формируется в результате трудовой и творческой деятельности личностей, которые выделяются своим мышлением, сознанием и высоким потенциалом. Культура развивалась на основе социализации трудового процесса и со временем превратилась в важное средство удовлетворения материальных и духовных потребностей людей, характерных для определённой исторической эпохи.

Abstract. Culture is the product of the intellectual activity of the people who constitute society. Certainly, culture is not created equally by every member of society; rather, it is formed through the labor and creative activity of individuals who stand out from others by their consciousness, thinking, and potential. Culture has developed through the socialization of the labor process and has gradually become an important means of satisfying the material and spiritual needs characteristic of a particular historical period.

Kalit so'zlar: Madaniyat, shart-sharoitlar, iqtisodiy taraqqiyot, psixologik muhit, siyosiy boshqaruv, mafkuraviy, kishilarning bilimlari, tajribalari, urf-odatlari, xulq-atvorlari, fan, adabiyot, san'at, falsafa, huquq, ilmiy dunyoqarash, diniy e'tiqodlari, ta'lim-tarbiya.

Ключевые слова: культура, условия, экономическое развитие, психологическая среда, политическое управление, идеологические факторы, знания людей, опыт, традиции, поведение, наука, литература, искусство, философия, право, научное мировоззрение, религиозные убеждения, образование и воспитание.

Keywords: culture, conditions, economic development, psychological environment, political governance, ideological factors, people's knowledge, experience, traditions, behavior, science, literature, art, philosophy, law, scientific worldview, religious beliefs, education and upbringing.

Kirish.

Madaniyatni bir tomondan, insonning biologik va ijtimoiy mavjudot ekanligidan kelib chiqib, undagi moddiy va ma'naviy ehtiyojlarni qondirishga qaratilgan boyliklar ekanligi, ikkinchi tomondan, insonning bevosita ishlab chiqarish jarayoni bilan bog'liq holda yaratiladigan moddiy va ma'naviy boyliklar ekanligi nuqtayi nazaridan madaniyatni ikkiga, ya'ni moddiy va ma'naviy madaniyatlarga bo'lib ko'rsatish qabul qilingan. Madaniyatning bu tarzda bo'linishi uning keng ma'noda qo'llanilishini ko'rsatadi. Tor ma'noda tushunishda esa uning faqatgina kishilarning ma'naviy hayotini qamrab olishi nazarda tutiladi.

ASOSIY QISM

Inson madaniy tarixiy jarayonning asosiy harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi. Qaysiki davrda insonning ijodiy yaratuvchanlik imkoniyatilari va salohiyatining namoyon bo'lishiga keng yo'l ochib berilar ekan, o'sha davr madaniy taraqqiyoti yuksak pog'onalarga ko'tarilgan

bo‘ladi. Inson ongli mavjudot sifatida doimo ijtimoiy taraqqiyotga o‘z ta’sirini ko‘rsatib keladi. Chunki ijtimoiy - madaniy faoliyatning bunyodkori insonning o‘zidir. Shu ham insonning bunyodkorlik faoliyatiga ta’sir ko‘rsatuvchi ko‘pgina omillar mavjudki, bu omillarining jamiyat tomonidan qo‘llab-quvvatlanishi madaniy-tarixiy jarayonning yuksalishi yoki tanazzulini belgilab beradi. Bizningcha bu omillar jumlasiga tabiiy, shart-sharoitlar, iqtisodiy taraqqiyot, psixologik muhit, siyosiy boshqaruv, mafkuraviy, huquqiy, axloqiy va diniy ong ustuvorligi, ilm-fan va badiiy ijodiy jarayonning ko‘tarinkiligi kabilarni kiritish mumkin. Ularning ayrimlari ijtimoiy taraqqiyotning muayyan bir davrida yetakchi omil vazifasini bajarsa, boshqa bir tarixiy bosqichda ularning barchasi umumlashgan holda insonning ijtimoiy madaniy faoliyatining mazmuniga aylanadi yoki biror bir sivilizatsiya jarayoniga xizmat qiladi.

Tarixiy taraqqiyotning turli davrlaridagi madaniy hayotni tahlil qilish zaruratga aylandi. Chunki har bir davrning ijtimoiy hayoti doimo rivojlanib, o‘zgarib va takomillashib boradi. Muayyan bir davrda yaratilgan madaniyat hech qachon o‘zidan oldingi davr madaniyatlarini aynan takrorlamaydi. Har bir tarixiy taraqqiyot bosqichida madaniyat o‘zidan oldingi davr madaniyatidan yaratilishi va bajaradigan vazifasiga ko‘ra ancha takomillashgan holda mavjud bo‘ladi.

Madaniyatning obyekti va subyekti hisoblanuvchi kishilar o‘z ajdodlari tomonidan meros qolgan madaniyatning kamchiliklarini o‘rganar ekan, bu kamchiliklarning qayta takrorolanmasligi yo‘lini izlaydilar. Ajdodlar yutuqlaridan g‘ururlanishadi, ruhlanishadi. Ajdodlar tajribalarini boyitadilar, rivojlantiradilar va kelajak avlodlarga yetkazib berish yo‘llarini axtaradilar.

Insoniyat tomonidan yaratilgan madaniy boyliklar ajdodlarimizning hayot tajribalari, bilimlari, malaka va ko‘nikmalarini o‘zida mujassamlashtirgan holda keyingi avlodlarga butun bo‘y-basti bilan yetkazib berishning eng muhim va eng mukammal vositasidir. Ularda turli tarixiy davrlarda yashagan kishilarning ruhiy kechinmalari, hayotbaxsh orzu-armonlari, ijtimoiy munosabatlari mujassamlashib keladi.

Madaniyat tushunchasi keng va tor ma’nolarga ega. Keng ma’nodagi madaniyat tushunchasi o‘ziga butun inson amaliy faoliyati natijasida bunyod etilgan barcha moddiy va ma’naviy boyliklarni qamrab oladi. Madaniyat bu insoniyatning ijtimoiy-tarixiy tajribasi jarayonida, ya’ni tabiat va jamiyatni o‘zgartirishga qaratilgan, mehnat faoliyati jarayonida vujudga keltirilgan barcha boyliklardan iboratdir.

Tor ma’nodagi madaniyat tushunchasi insoniyat ma’naviy hayoti sohasini qamrab oluvchi barcha sohalarga nisbatan ishlatiladi. Madaniyat, birinchidan, insonning biologik va ijtimoiy ehtiyojlarini qondiruvchi iste’mol vositalari shaklida, ikkinchidan, ishlab chiqarish faoliyati mahsuli sifatida olib qaraladi va ikkiga - moddiy hamda ma’naviy madaniyat kabi turlarga ajratiladi.

Moddiy madaniyat - bu, eng avvalo, mehnat qurollari, transport, aloqa vositalari, uy-joylar, kiyim-kechaklar, oziq-ovqatlar, har xil buyumlar - xullas, insoniyatning moddiy ehtiyojlarini qondiruvchi barcha narsalar hamda kishilarning ishlab chiqarish tajribalari, ko‘nikmalari va mahoratlaridir.

Ma’naviy madaniyat esa, kishilarning bilimlari, tajribalari, urf-odatlari, xulq-atvorlari, fan, adabiyot, san’at, falsafa, huquq, ilmiy dunyoqarash, diniy e’tiqodlari, ta’lim-tarbiya, matbuot - xullas, insoniyatning ma’naviy ehtiyojlarini qondiruvchi barcha ma’naviy boyliklar majmuidir.

Madaniyat o‘z taraqqiyoti jarayonida ayrim tarmoqlarga ham bo‘linib boradi. Masalan, ma’naviy madaniyat badiiy madaniyat, estetik madaniyat, axloqiy madaniyat, kiyinish madaniyati, muomala madaniyati va boshqalarga bo‘linib ketsa, moddiy madaniyat texnika

madaniyati, dehqonchilik madaniyati, qurilish madaniyati, turmush madaniyati kabi tarmoqlarga bo‘linib ketadi. O‘z navbatida bu tarmoqlar bir-biri bilan o‘zviy bog‘liq bo‘lgan turli-tuman tushuncha va hatti-harakatlarni qamrab oladi. Masalan, turmush madaniyati deganda, biz uy-joy qurilishidagi ko‘rkamlik, kiyim-kechak, poyafzal, oshxona, uy jihozlari, ozodalik, pazandalik, oila va jamiyatda maishiy xizmat va dam olishni tashkil etishni qamrab olishini tushunamiz.

Madaniyat - dunyoni o‘zlashtirish jarayonidir. Inson dunyoni o‘zlashtira borib, o‘zining ijodiy kuch-quvvati va qobiliyatini namoyon eta boradi, o‘zi yaratgan moddiy va ma’naviy boyliklarda o‘z mohiyatini moddiylashtiradi.

Moddiy va ma’naviy madaniyatlarni bir-biridan ajralgan holda tasavvur qilish mumkin emas. Aslida moddiy madaniyat ham, ma’naviy ma’naniyat ham insoniy faoliyat natijasidir. Lekin har qanday insoniy faoliyat ham ma’naviy boylik bo‘la olmaydi. Shu sababdan ham madaniyat moddiy va ma’naviy madaniyatlarga bo‘linadi.

Moddiy va ma’naviy ishlab chiqarish yagona ijtimoiy ishlab chiqarish jarayonining ikki tomoni hisoblanib, bunda moddiy ishlab chiqarish belgilovchi rol o‘ynaydi. Chunki moddiy ne’matlar ishlab chiqarish muayyan jamiyatning barcha tomonlarini, shu jumladan ma’naviy ishlab chiqarish jarayonini ham belgilab beradi. Aslida ma’naviy ishlab chiqarish - bu ijtimoiy ong shakllarini tashkil etuvchi davlat, siyosat, mafkura, huquq, ahloq, fan, san’at, diniy e’tiqodlar va boshqalarni ishlab chiqarishdir.

Moddiy madaniyat boyliklarini yaratishda kishilar ishlab chiqarish vositalari, eng avvalo mehnat qurollaridan foydalanidilar. Har bir davr moddiy madaniyatining taraqqiyotini o‘sha davrda foydalanilgan ishlab chiqarish vositalariga qarab aniqlash mumkin. Masalan, faqat qo‘l mehnatidan foydalanilgan davr moddiy madaniyatiga nisbatan undan ko‘ra murakkabroq ya’ni ishlab chiqarish sohasining avtomatlashuv davri, so‘ngra, kompyuterlardan foydalanilayotgan hozirgi zamon moddiy madaniy boyliklari, avvalgi davrlar moddiy-texnika taraqqiyotiga nisbatan ancha ilgarilab ketganligini ko‘rsatadi.

Insoniyat ilmiy tafakkuri taraqqiyotining turli davrlariga e’tibor bersak, madaniyat tushunchasi XIX asrgacha faqat ma’naviy madaniyatga, ya’ni insonning aqliy va ahloqiy fazilatlariga nisbatan ishlatilib kelinganligini ko‘ramiz. Asosiy e’tibor moddiy boyliklarni yaratuvchi insonning yaratuvchilik faoliyatiga emas, balki ma’naviy-ruhiy olamiga, ya’ni diniy e’tiqodlari, ahloqiy hatti-harakatlari, ilm olishga intilishi, ijodkorlik salohiyatiga qaratilgan. Boshqacha qilib aytganda, ishlab chiqarish jarayoni, ya’ni insonning tabiatga ta’sir ko‘rsatib moddiy boyliklar ishlab chiqarish jarayonida inson holati, intilishlari, ruhiy kechinmalari va boshqa jihatlari diqqat - e’tibordan chetda qolgan. Go‘yo ishlab chiqarish bilan shug‘ullanishi tabiiydek ko‘ringan. Bu esa nafaqat insonning moddiy madaniy boyliklarni yaratishdagi o‘rnini, balki jamiyatning moddiy hayotini o‘rganishni ham e’tibordan chetda qoldirdi.

Asosan XIX asrning ikkinchi yarmidan boshlab kishilarning moddiy boyliklarini ishlab chiqarish jarayonidagi o‘rni, undan oladigan ulushi, asosiy ishlab chiqaruvchi kuch sifatidagi qadr-qimmati, huquqlari, burch va majburiyatlari, moddiy manfaatdorligi farovon hayot kechirishi masalasi, moddiy boyliklar ishlab chiqarish jarayonida zarur bo‘lgan tajriba, malaka va ko‘nikmalarga alohida e’tibor berila boshladi.

Moddiy boyliklar ishlab chiqarish jarayoni moddiy madaniyatning ko‘plab tarmoqlarining vujudga kelishiga olib keldi. Kishilarning tabiatga ongli ta’sir ko‘rsatishi dastlab dehqonchilik madaniyatini vujudga keltirdi. Sug‘orma dehqonchilikni rivojlantirish jarayonida kishilar yerga ishlov berish madaniyatini egalladilar. Hunarmandchilikning taraqqiy etishi esa turli xil kasbiy madaniyatlarning shakllanishiga, ishlab chiqarishga texnikaning kirib kelishi texnika madaniyati kabi moddiy madaniyatning turli sohalarining vujudga kelishiga sabab bo‘ldi. Kishilar yashash sharoitlarining yaxshilana borishi o‘zida ham moddiy, ham ma’naviy

madaniyatni birlashtiruvchi turmush madaniyatining vujudga kelishiga olib keldi.

Hozirgi paytda zamonaviy texnika yutuqlari, jamiyat moddiy madaniyatining asosini belgilab beruvchi kuchga aylandi.

Moddiy madaniyatning tarkibiy tuzilishiga nazar tashlasak, u uch xil unsurdan: ishlab chiqarish vositalari, iste'mol vositalari va yaratuvchilik faoliyati kabi unsurlardan tashkil topganligini ko'ramiz.

Ishlab chiqarish vositalari tarkibiga mehnat qurollari va ular bilan ta'sir ko'rsatiladigan mehnat manbai, transport va aloqa vositalari, ishlab chiqarish jarayonida foydalaniladigan turli xil sun'iy inshootlar kiradi.

Uy-joylar, kiyim-kechaklar, oziq-ovqatlar, uy-ro'zg'or buyumlari, iste'mol vositalari hisoblanadi. Ishlab chiqarish va iste'mol vositalarining qay tarzda shakllanganligiga qarab muayyan xalq, elat yoki millatning umum madaniy taraqqiyotiga baho berish mumkin. Masalan, birgina iste'mol vositalarini o'rganish xalqning ehtiyojlari ko'lami qay darajadaligini ko'rsatadi, chunki ehtiyojlarning keng ko'lamliligi moddiy madaniy taraqqiyotning harakatlantiruvchi kuchidir.

Moddiy madaniyatning uchinchi unsuri moddiy boyliklarni yaratish, rivojlantirish, boyitish va ulardan foydalanish kabilarni o'z ichiga oladi. Yaratuvchanlik faoliyati jarayonida kishilarning bilimlari, malakalari, ko'nikma, ijodiy salohiyati va kasbiy tajribalari ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarga ko'chadi va moddiylashadi.

Xulosa qilib aytganda, jamiyatning moddiy madaniyati, moddiy boyliklar ishlab chiqarish jarayonining barcha sohalari va ularning natijalarini o'z ichiga oladi. Moddiy madaniyat kishilarning moddiy ehtiyojlarini qondirish, yuqori darajadagi farovonlikni ta'minlaydigan shart-sharoitlarini yaratish jarayonidir.

Ma'naviy madaniyat muayyan xalqning, insoniyatning asrlar bo'yi yaratilgan, turli davrlarda o'zining taraqqiyoti yo'lida foydalanilgan va o'zidan keyingi avlodlariga yetkazib berilgan ma'naviy qadriyatlari tizimidir. Ma'naviy madaniyat – insonning tashqi olam, jamiyat va boshqa kishilar bilan bo'ladigan munosabatlari hamda moddiy boyliklar ishlab chiqarish jarayonida boyib borgan ong va tafakkuri, ruhiy kechinmalari va ijodiy salohiyatining insonda mujassamlashib kelishidir.

Albatta, ma'naviy madaniyat faqatgina ijtimoiy ong shakllari bilan chegaralanib qolmaydi, balki ijtimoiy taraqqiyotga yetakchilik qiluvchi turli xil bunyodkor g'oyalar majmui hisoblanuvchimafkurada ham o'z ifodasini topadi.

Ma'naviy boyliklarni ishlab chiqarish o'ziga ana shu jarayonda zarur bo'lgan his-tuyg'ularni, ruhiy kechinmalar, mantiqiy va badiiy tafakkur, orzu-armonlar, nazariyalar, tasavvurlar va tushunchalarni birlashtiradi.

Ma'naviy madaniyat to'g'risida fikr yuritishdan avval, uning jamiyatning ma'naviy hayoti tushunchasidan farqini aniqlab olish zarur. Jamiyatning ma'naviy hayoti tushunchasi kishilar, jamoa, elat, millat, sinflar hayoti ma'naviy jarayonlarini xarakterlovchi umumiy tushuncha hisoblanadi. Bizningcha, ma'naviy madaniyat muayyan jamiyatning mafkura sohasi, ijtimoiy psixologiya, ahloq, san'at, diniy e'tiqodlar kabi tomonlarini tashkil etadi. Ma'naviy madaniyat tushunchasi tarixiy jihatdan yo'lga qo'yilgan ma'naviy boyliklarni ishlab chiqarish, taqsimlash va iste'mol (foydalanish) jarayonlarini ham qamrab oladi. Ma'naviy madaniyat ijtimoiy ong shakllarining u yoki bu yig'indisi emas, balki muayyan g'oyalar, qarashlar, tasavvurlar, tushunchalar va boshqalarni vujudga keltiruvchi ijodiy faoliyatdir. Hozirgi zamon madaniyatshunoslaridan V.M.Mejuyev, S.N.Artanovskiy, A.I.Arnoldov, E.A.Baller, E.V.Sokolov, M.Xayrullayev, S.Shermuhamedov, U.Qoraboyev, A.Erkayev, Q.Xonnozarov, A.Eshonqulov, M.Abdullayev va boshqalar ko'rsatib o'tishganidek, ma'naviy madaniyat bu

ma'naviy boyliklarni ishlab chiqarish, unga mos bo'lgan munosabatlarni birlashtiruvchi kishilar hayotiy faoliyatining ijodiy mazmunidir.

Muzeylarda to'plangan eksponatlarni tomosha qilar ekanmiz, ularda o'tmish ajdodlarimizning didlari, dunyo qarashlari, intilishlari va orzu-umidlari, tabiatga bo'lgan munosabatlari, ijodiy imkoniyatlari, qobiliyatlari, ya'ni ma'naviy dunyosining qay darajada shakllanganligini ular tomonidan yaratilgan modiy boyliklarga qarab anglab yetamiz. Yoki kiyimlarimiz, turli xil binolar, oziq-ovqatlar, transport vositalari, turli-tuman uy-ro'zg'or buyumlari va boshqalar aslida moddiy madaniy boyliklar hisoblansa-da, ularda kishilarning dunyo qarashi, didi, orzu-umid va his-tuyg'ulari, intilishlari-yu, ruhiy holatlari, bilimlari-yu, tajribalari o'z ifodasini topgan.

Biz yashab turgan dunyoda moddiy va ma'naviy madaniyatning element (unsur)lari bir butunlik va o'zaro ta'sir doirasida mavjud bo'ladi. Masalan, moddiy va madaniy boyliklarni yaratishda foydalaniladigan mehnat qurollari; ish qurollari, texnika, texnologiya, uy-ro'zg'or buyumlari va boshqalar - moddiy madaniyatdagi; so'z hatti-harakat, buyoq, loyiha, qog'oz, yozuv qurollari va boshqalar ma'naviy madaniyatdagi asosiy mehnat qurollari hisoblanadi.

Mehnat jarayoni - moddiy boyliklar: kiyim-kechak, turar joy, oziq-ovqat, transport va aloqa vositalari, yordamchi inshootlar yaratishda; ma'naviy boyliklar - me'moriy yodgorliklar, musiqa, kino, haykaltaroshlik, teatr spektakllari, adabiy va ilmiy asarlar, matbuot va telividenie faoliyati va boshqalarni yaratish mehnat jarayonisiz vujudga kelmaydi. Mehnat mahsulotlarining yaratilishi qachonki ma'naviy-madaniy boyliklar o'zlarining yaratuvchilari tomonidan idrok etilgan taqdirdagina moddiy-madaniy boyliklarga aylanadi, moddiylashadi.

Moddiy va ma'naviy madaniyatlar nafaqat o'zaro bir-biri bilan bog'liq holda mavjud bo'ladi, balki ularni bir-biridan ajratib turuvchi farqli jihatlar ham ko'zga tashlanib turadi. Bu farq, birinchidan, ma'naviy madaniyatning ikki shaklda - predmetlar va faoliyatning mahsuli sifatida mavjud bo'lishida ko'zga tashlanadi. Kitoblar, tasviriy va haykaltaroshlik san'ati asarlari, me'moriy yodgorliklar, kinofilmlar, televidenie va boshqalar ma'naviy madaniyatning moddiy, ya'ni predmet shaklidagi ko'rinishlaridir. Sozanda, xonanda, raqqos, aktyor, suxandon, pedagog va targ'ibotchilarning ijro va mahoratlari ma'naviy faoliyatning mahsullari hisoblanadi.

Moddiy madaniy boyliklar vaqt o'tishi bilan eskiradi, vayron bo'ladi, buziladi, nom-nishonsiz yo'q bo'lib ketishi mumkin. Ma'naviy madaniy boyliklar esa asrlar o'tsada keyingi avlodlar ongi va tasavvurida, milliy qadriyatlarida saqlanib qoladi. Yoki ulardagi asosiy mazmun, asosiy g'oyalar, tamoyillar, me'yorlar avlodlardan avlodlarga o'tib keladi, abadiiy yashab qoladi. Ular har bir tarixiy-madaniy jarayonda ijtimoiy taraqqiyotga yordam beradi.

Ikkinchidan, insonning moddiy ehtiyojlari oziq-ovqat, kiyim-kechak, uy-joy va boshqalarga bo'lgan ehtiyojlari ma'lum darajada cheklangan bo'ladi. Ma'naviy ehtiyojlar, ya'ni bilim olish, san'at asarlarini tomosha qilish yoki tinglash, fan sohasini o'rganish, kishilar bilan muloqatda bo'lish, urf-odatlar, marosimlarni tashkil etish yoki unda ishtirok etishi hamda aqliy faoliyatning boshqa turlariga bo'lgan ehtiyoj doimo va to'xtovsiz ravishda oshib boradi.

Uchinchidan, moddiy va ma'naviy madaniyat o'rtasidagi farqlardan yana biri-moddiy qadriyatlar (moddiy madaniyat) ko'proq iste'molga mo'ljallangan bo'lsa, ma'naviy qadriyatlar (ma'naviy madaniyat) inson shaxsini shakllantirishga, uni kamol toptirishga xizmat qiladi.

To'rtinchidan, moddiy madaniyatning turli elementlari aniq ehtiyojlarni qondirishga mo'ljallangan. Masalan, mehnat qurollari faqat ishlab chiqarish jarayonini tashkil etishga, oziq-ovqat faqat tirik organizmning moddalar almashinuvi ehtiyojini, kiyim-kechak faqat tabiatning ta'siridan saqlanishga, shuningdek, transport va aloqa vositalarining uy-ro'zg'or buyumlarining ham aniq bir vazifalari mavjud. Ma'naviy madaniyatning har bir elementi ko'p qirrali xususiyatga ega bo'ladi, ya'ni o'zida boshqa elementlar (tarkibiy qismlar)ning vazifalarini

birlashtiradi. Masalan, san'atni olib qarasak, u nafaqat badiiy-estetik, balki siyosiy, axloqiy, mafkuraviy, diniy-mazmunga ham ega bo‘ladi. Yoki huquqni olib qarasak, u o‘zida axloqiy, siyosiy, mafkuraviy va hatto, diniy mazmun-mohiyatni birlashtiradi. Ma'naviy qadriyatlarda ham siyosiy, mafkuraviy, huquqiy, ahloqiy falsafiy, estetik, diniy mazmun birlashib keladi.

Avlod-ajdodlar tomonidan yaratilgan turli-tuman buyumlar (boyliklar) - madaniyatning faqat tashqi mavjudlik shakllari hisoblanadi. Ana shu buyumlarning har biri o‘z mazmunida kishilarning ijtimoiy mavjudot sifatidagi rivojlanish bosqichlarini ya'ni kishilardagi kuch-quvvatlar ehtiyojlar qobiliyatlar ichki kechinmalarning va kishilar o‘rtasidagi munosabatlarning asl mohiyatini aks ettiradi.

Kishilar turli-tuman, rang-barang narsalar dunyosini yaratar ekanlar, shu bilan birga o‘z insoniy qiyofalarini ham shakllantiradilar. Demak, madaniyat, ikki shaklda: birinchidan insonning mehnat faoliyati natijasida vujudga keluvchi predmetlar shaklida; ikkinchidan, muayyan ijtimoiy taraqqiyot darajasidagi insoniy qobiliyatlar, ehtiyojlar va bilimlarni o‘zida mujassamlashtiruvchi shakllangan shaxs sifatida mavjud bo‘ladi.

Inson tashqi dunyoga ta'sir ko‘rsatar ekan, eng avvalo, tabiatda tayyor holda mavjud bo‘lmagan turli xil predmetlarni yaratadi. O‘zining eng dastlabki ehtiyojlarini qondiruvchi mahsulotlarni, turar-joy, kiyim-kchak va uy ro‘zg‘or buyumlarini, mehnat faoliyati uchun zarur bo‘lgan qo‘shimcha kuch manbalarini, shaharlarni, sanoat korxonalarini, turli transport vositalarini, suv omborlarini, yo‘llar va ko‘priklarni va boshqalarni yaratadi. Shuningdek, inson predmet shaklidagi madaniy boyliklarni yaratar ekan, bevosita o‘zini qurshab turgan tashqi tabiat va uning hodisalari bilan to‘qnash keladi. Inson ibtidoiy davrlardayoq tabiatga ta'sir ko‘rsatib o‘ziga yordam beruvchi turli xil energiya manbalaridan foydalanish yo‘llarini izlay boshlagan. Uning tabiat kuchlari bilan to‘qnash kelishi insoniyat jamiyatining taraqqiyotiga yordam beruvchi qo‘shimcha kuchlardan foydalanish imkonini berdi. Energiya olish manbai ko‘paya bordi, ya'ni dastlab energiya manbai sifatida yog‘ochdan foydalangan bo‘lsa, keyin ko‘mirdan, neft mahsulotlaridan, tabiiy gaz, shamol va suv energiyasidan, ximiyaviy reaksiyalar, quyosh va atom energiyasidan foydalanish yo‘llarini o‘rganib oldi. Natijada inson tabiatga bevosita ta'sir ko‘rsatish bilan o‘zining qiyofasini ham o‘zgartira bordi. Yovvoyilik davridan sivilizatsiyalashgan davrga o‘tdi. O‘zining shaxs sifatidagi qiyofasini tubdan o‘zgartirdi. Tabiat qonunlari va qonuniyatlarini o‘rganish natijasida ayrim tabiat kuchlarini o‘z manfaatlariga xizmat qildirishga erishdi. Xulosa qilib aytganda, moddiy madaniyat ikki shaklda - predmet shaklida va shakllangan shaxs shaklida mavjud bo‘lib qoladi va ma'naviy madaniyatning rivojlanishi hamda taraqqiyotiga bevosita ta'sir qiladi.

O‘z navbatida ma'naviy madaniyat ham o‘ziga xos mavjudlik shakllariga ega bo‘lib, bu shakllar ham ikkiga bo‘linadi. Birinchidan, kishining ma'naviy sifatlari shaklida, ikkinchidan, kishi ma'naviy faoliyatining mahsuli shaklida mavjud bo‘ladi.

Inson madaniy boyliklarni yaratar ekan, eng avvalo, o‘zining boshqa tirik mavjudotlardan farqini anglab yetadi. O‘zi yaratayotgan boyliklarni ishlab chiqarib jarayonida ham tabiat bilan, ham o‘zi yashayotgan jamiyat va uning turli xil qonuniyatlari bilan, ham boshqa kishilar bilan turli munosabatlarda bo‘ladi. iqtisodiy, siyosiy, huquqiy, badiiy va boshqa munosabatlarni shakllantira boradi. Boshqalarning hatti-harakatlarini ko‘rib, o‘zida shakllanib ulgurmagan hatti-harakatlar axloqiy tushunchalar va tasavvurlar, tajriba va ko‘nikmalar hamda malakalarni shakllantira boradi. Boshqa tomondan umuminsoniyat tomonidan yaratilgan ma'naviy boyliklardan foydalanish natijasida, badiiy adabiyot namunalari bilan, kinofilmlarni, turli spektakllarni tomosha qilish, musiqa asarlarini tinglash, o‘zi mansub bo‘lgan xalqning urf-odatlarini o‘rganish natijasida shaxsiy ma'naviy sifatlarini takomillashtiradi.

XULOSAVAMUNOZARA

Inson madaniy taraqqiyot jarayonida bevosita va bilvosita ishtirok etar ekan, turli ijodiy jarayonlar bilan yuzma-yuz keladi. O'zining ijodiy qobiliyatlarini sinab ko'rish, ijodiy jarayonda bevosita ishtirok etish imkoniyatlari vujudga keladi. Natijada turli xil ilmiy ishlar, nazariyalarni, san'at asarlarini, axloq va xuquq normalarini yaratish yoki saqlashda bevosita yoki bilvosita ishtirok etadi. Kishilarning ma'naviy faoliyati mahsuli ayrim kishilar yoki kishilar guruhlari tomonidan bevosita yaratiladi. Lekin bu jarayonning vujudga kelishida boshqa kishilarning ham ishtiroki va ta'siri bo'ladi. chunki ilmiy asarlar, san'at asarlari turli xil g'oyalar, qarashlar, nazariyalarining yaratilishiga boshqa toifadagi (xalq xo'jaligining turli sohalarida xizmat qilayotgan) barcha kishilar u yoki bu darajada o'z hissalarini qo'shadilar.

Demak, ma'naviy boyliklarning (madaniyatning) mavjudlik shakllari ham moddiy madaniyatdagi singari umumbashariy madaniy taraqqiyotning vujudga kelishiga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Karimov I.A.Yuksakma'naviyat–yengilmas kuch.-T.: Ma'naviyat2008 – 224 b.
2. Ma'naviyat asosiy tushunchalar va izohli lug'ati, - G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodi uyi, 2009, 760 b.
3. X. Boboev va boshqalar. Madaniyatshunoslik "Yangi asr avlodi" Toshkent 2001.
4. Mavrulov A. Madaniyat va tafakkur o'zgarishlari. Toshkent.2004.:y
5. Abduraxmonov M., va boshqalar. Madaniyatshunoslik. Universitet. Toshkent. 2011 **y.**
6. Avloniy A.Tanlangan asarlar. 2-jildlik.2-jild. T.Ma'naviyat. 1998 y.
7. E.Gulmetov va boshqalar. Madaniyatshunoslik. Ma'ruzalar matnlari. T.: 2000 y.
8. G'.Soatov va boshqalar.Madaniyatshunoslik.Qarshi. "Nasaf"nashriyoti.2000 y.
9. Yo'ldoshev S. Va boshqalar. Yangi asr va eng yangi davr G'arbiy Yevropa falsafasi. T.:Sharq. 2002 y.
10. Skirbek G., Gile N. Falsafa tarixi. T., 2002 y.
11. Gasprinskiy I. Hayot va mamot masalasi. T.: Ma'naviyat. 2006 y.
12. G'.Soatov. Madaniyatshunoslik asoslari. T.: Fan. 2008 y.
13. Ma'naviyat asosiy tushunchalar va izohli lug'ati, - G'.G'ulom nomidagi nashriyot- matbaa ijodi uyi, 2010.

UO'T: 614.84:615.8:62

KASBIY TAVAKKALCHILIKNI BAHOLASHNING ASOSIY YO'NALISHLARI

Muradov Sirojiddin Husan o'g'li
Qarshi davlat texnika universiteti, assistent

Annotatsiya. Ushbu maqolada sanoat korxonalarida kasbiy tavakkalchiliklarni aniqlash, tahlil qilish va baholashning asosiy yo'nalishlari o'rganilgan. Kasbiy tavakkalchilik xodimlarning mehnat faoliyati davomida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xavf va zararli omillar bilan bog'liq ehtimoliy xavflarni ifodalaydi. Maqolada xavflarni baholashning ilmiy asoslangan usullari, jumladan xavflarni aniqlash, ularning ehtimolligi va oqibatlarini miqdoriy baholash, xavfni minimallashtirish choralarini rejalashtirish hamda monitoring va nazorat tizimlarini joriy etish tartiblari tahlil qilingan. Maqola kasbiy tavakkalchilikni baholash jarayonini tizimli yondashuv asosida amalga oshirish orqali xodimlarning hayoti va sog'lig'ini himoya qilish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va xavfsizlik madaniyatini shakllantirishga xizmat qilishini ko'rsatadi.

Аннотация. В данной статье изучены основные направления оценки профессионального риска на промышленных предприятиях. Профессиональный риск отражает потенциальные опасности, связанные с вредными и опасными факторами, которые могут возникнуть в процессе трудовой деятельности работников. В статье проанализированы научно обоснованные методы оценки рисков, включая идентификацию рисков, количественную оценку их вероятности и последствий, планирование мер по минимизации рисков, а также внедрение систем мониторинга и контроля. Статья демонстрирует, что системный подход к оценке профессиональных рисков способствует защите жизни и здоровья работников, повышению эффективности производства и формированию культуры безопасности.

Abstract. This article examines the main directions of occupational risk assessment in industrial enterprises. Occupational risk reflects the potential hazards associated with harmful and dangerous factors that may arise during employees' work activities. The article analyzes scientifically based risk assessment methods, including risk identification, quantitative evaluation of their probability and consequences, planning of risk mitigation measures, and implementation of monitoring and control systems. The study demonstrates that a systematic approach to occupational risk assessment helps protect employees' life and health, improves production efficiency, and fosters a safety culture.

Kalit so'zlar: xavfli ishlab chiqarish, mehnat muhofazasi, xavfsizlik texnikasi, xavfsizlik darajasi, risklarni baholash, kasbiy tavakkalchilik, xavfni baholash, ishlab chiqarish xavfsizligi, riskni boshqarish.

Ключевые слова: опасное производство, охрана труда, техника безопасности, уровень безопасности, оценка рисков, профессиональный риск, оценка опасности, производственная безопасность, управление рисками.

Keywords: hazardous production, occupational safety, safety engineering, safety level, risk assessment, occupational risk, hazard assessment, industrial safety, risk management.

Kirish. Kasbiy tavakkalchilik – bu xodimlarning mehnat faoliyati davomida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xavf va zararli omillar bilan bog'liq ehtimoliy xavflardir. Ishlab chiqarish jarayonlarida xodimlarning sog'lig'i va hayoti turli darajadagi xavflarga duchor bo'ladi, bu esa ishlab chiqarish samaradorligi va iqtisodiy natijalarga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Shu sababli xavflarni aniqlash, baholash va ularni kamaytirish choralarini tizimli ravishda amalga oshirish har bir sanoat korxonasi va tashkilot uchun muhim ahamiyat kasb etadi [1.2].

Kasbiy xavflarni baholashning ilmiy asoslangan usullari xodimlar va ish jarayonlariga yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xavflarni aniqlash, ularning ehtimolligini va oqibatlarini miqdoriy baholashga imkon beradi. Amaliyotda keng qo‘llaniladigan va samaradorligi tasdiqlangan metodikalar orasida Fine–Kinney usuli, HAZOP, FMEA, Fault Tree Analysis (FTA), What-If Analysis, Bow-Tie Method, Checklists, Monte Carlo Simulation va forsayt (foresight) yondashuvi mavjud [3].

Masalan, Fine–Kinney usuli individual xodimning risk darajasini aniqlashga asoslangan bo‘lib, xavfning ehtimolligi, chastotasi va oqibat og‘irligi parametrlarini hisobga oladi. Shu orqali har bir xodim uchun xavf darajasi ballar orqali baholanadi va tegishli xavfsizlik choralarini belgilash imkoniyati yaratiladi. Forsayt metodikasi esa kelajakda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xavflar va tendensiyalarni oldindan aniqlashga imkon beradi, bu esa xavfsizlik strategiyasini ilgari rejalashtirish va profilaktik choralarni tayyorlash imkonini beradi [4].

Kasbiy risklarni baholash jarayoni ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida – tayyorgarlikdan tortib ishning bajarilishi va yakunlanishigacha – xavflarni aniqlash va ularni minimallashtirishni nazarda tutadi. Ushbu jarayon xodimlarning sog‘lig‘i va hayotini himoya qilish, kasbiy kasalliklar va baxtsiz hodisalarni oldini olish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish hamda xavfsizlik madaniyatini shakllantirishga xizmat qiladi. Shu bois, kasbiy risklarni baholash va boshqarish metodikalarini tizimli qo‘llash har bir sanoat korxonasi uchun ustuvor vazifa hisoblanadi.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Sanoat korxonalaridagi xavfli ishlab chiqarish **obyekt**larini o‘rganish bo‘yicha xalqaro va mahalliy darajada ko‘plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan.

Ilmiy manbalarga ko‘ra, xavfli ishlab chiqarish **obyekt**lari tasniflash tizimi bir necha mezonlarga asoslangan bo‘lib, bu tasnif obyektlarning xavf darajasi va xavfsizlik choralarini aniqlashda muhim o‘rin tutadi. Masalan, E. F. Sayfullayev tomonidan olib borilgan tadqiqotda sanoat korxonalaridagi xavf omillari kimyoviy, fizikaviy va mexanik xavflarga bo‘linishi mumkinligi ta’kidlangan. Unga ko‘ra, xavfli obyektlar portlovchi, yonuvchan, zaharli va yuqori harorat ostida ishlovchi moddalardan foydalanishiga qarab baholanadi [5]

Shuningdek, M. V. Petrov o‘z tadqiqotida xalqaro xavfsizlik standartlarini o‘rganib, xavfli ishlab chiqarish obyektlarini tasniflashda ISO 45001 va OSHA talablariga asoslanish muhimligini qayd etgan. Uning fikricha, xavf darajasi yuqori bo‘lgan obyektlarda zamonaviy monitoring tizimlari va sun’iy intellekt asosidagi xavfsizlik nazorati joriy etilishi zarur [6].

2. Xavfli ishlab chiqarish **obyekt**larida yuzaga keladigan asosiy muammolar

Ilmiy tadqiqotlar xavfli ishlab chiqarish obyektlarida avariyalar va baxtsiz hodisalar turli sabablar bilan bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi. Shmidt A. V. tomonidan olib borilgan tadqiqot natijalariga ko‘ra, ishlab chiqarish jarayonlarida texnik xatoliklar va inson omili xavfli hodisalarning 75% ini tashkil qiladi [7]. Xususan, eski texnologiyalardan foydalanish va xavfsizlik me’yorlariga rioya qilmaslik sanoat korxonalaridagi avariyalar sonining ortishiga sabab bo‘layotgani aniqlangan.

O.A.Xolmurodov tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotlarda O‘zbekiston sanoat korxonalarida xavfsizlik choralari yetarlicha joriy qilinmaganligi ta’kidlangan. Muallifning fikricha, ayniqsa, kimyo va neft-gaz sanoati korxonalarida xavfsizlik nazoratining avtomatlashtirilgan tizimlari yo‘qligi muammolarni yanada kuchaytirmoqda [8].

O‘zbekiston sanoat korxonalarida xavfli ishlab chiqarish obyektlarining xavfsizligini oshirish bo‘yicha bir qator normativ hujjatlar mavjud. Mehnat muhofazasi va sanoat xavfsizligi

davlat inspeksiyasi tomonidan taqdim etilgan hisobotga ko‘ra, so‘nggi yillarda sanoat korxonalarida xavfsizlik standartlari bo‘yicha islohotlar olib borilgan bo‘lsa-da, hali ham xavfli ishlab chiqarish obyektlarida baxtsiz hodisalar soni yuqori darajada qolmoqda [9].

R. Abduqodirov tomonidan o‘tkazilgan tadqiqot natijalariga ko‘ra, O‘zbekistonda kimyo, neft-gaz va energetika sohalarida xavfsizlikni ta’minlash bo‘yicha xalqaro tajribalardan foydalanish darajasi pastligi aniqlangan. Unga ko‘ra, xavfsizlik choralarini takomillashtirish uchun zamonaviy xavfsizlik tizimlarini joriy etish va malakali mutaxassislarni tayyorlash zarur [10].

Adabiyotlarni tahlil qilish natijasida quyidagi umumiy xulosalarga kelish mumkin:

Xavflarni baholashda individual va tizimli yondashuvlar bir-birini to‘ldiradi. Fine–Kinney usuli individual riskni baholashga qulay bo‘lsa, HAZOP va FTA jarayon tizimlaridagi xavflarni aniqlashga xizmat qiladi.

Forsayt (foresight) va Monte Carlo Simulation metodlari kelajak xavflarini prognozlash va statistika asosida baholash imkonini beradi, bu esa xavfsizlik strategiyasini ilgari rejalashtirishga yordam beradi.

Mahalliy sharoitda xavflarni baholash va monitoring tizimlarini joriy etishda xalqaro tajribalar moslashtirilishi mumkin, lekin ishchi sharoitlar, texnologik daraja va resurslar hisobga olinishi zarur.

Xavfni baholash va boshqarish tizimi uzluksiz monitoring va nazoratga tayanadi, bu esa xavfsizlik madaniyati va kasbiy kasalliklarning oldini olishda samaradorlikni oshiradi.

Tadqiqot metodlari. Tadqiqot jarayonida ilmiy va o‘quv-uslubiy adabiyotlar tahlili, pedagogik kuzatuv, qiyosiy tahlil, umumlashtirish, dasturlashtirish va raqamlashtirish modellari kabi metodlardan foydalanildi.

Tahlil va natijalar. Xavfni baholash jarayonining o‘zi real vaziyatni anglashga asoslanadi, ya’ni gap obyektlarni, tovushlarni, hidlarni yoki teginish orqali seziladigan hissiyotlarni idrok etish haqida boradi. Olov, balandlik, harakatlanayotgan obyektlar, baland tovushlar va kislota hidlari xavfning eng aniq belgilariga misol bo‘la oladi.

Bugungi kunda ishlab chiqarishda yuzaga keladigan baxtsiz hodisalarning asosiy tipik risklarini ajratib ko‘rsatish mumkin:

- uskunalardan foydalanish jarayonida yuzaga keladigan baxtsiz hodisalar;
- transport bilan bog‘liq baxtsiz hodisalar;
- xodimlarning yiqilishi (masalan, sirpanish, zinapoyada qoqilish, harakatlanayotgan mexanizmdan yiqilish va boshqalar);
- og‘ir buyumlar yoki materiallarning tushib ketishi, devorlarning qulab tushishi va boshqalar;
- teshib kiruvchi jarohatlar, kesilishlar, travmatik amputatsiyalar;
- buyumlar bilan yoki buyumlarga urilish (suyak sinishlari, lat yeyish);
- o‘tkir buyumlarga bosib ketish;
- mexanizmlar ichiga yoki mexanizmlar orasiga tushib qolish natijasida to‘qimalarning ezilishi yoki yirtilishi;
- bosim ostidagi yoki vakuumli idishlar (tashqi yoki ichki mexanik portlashlar);
- kuyish va qaynab ketish (issiq yoki sovuq suyuqliklar yoki sirtlar ta’sirida);
- ko‘zga begona zarrachalarning tushib ketishi;
- zaharsiz, ammo yirik yoki o‘tkir buyumlarni yutib yuborish;
- cho‘kish;
- hayvonlar tomonidan yetkazilgan og‘ir jarohatlar (masalan, tishlash, tirnash, tepish, bosib qolish yoki ezish, chaqish, to‘qnashuvlar);

- ortiqcha zo‘riqish yoki juda keskin harakatlar;
- kimyoviy moddalar tasodifiy ajralishi, sizib chiqishi, nafas orqali kirishi, yutilishi yoki teriga tushishi natijasida yuzaga keladigan barcha o‘tkir jarohatlar va ta’sirlar (yong‘in va portlashlardan tashqari);
- elektr toki va statik elektr ta’siridan yuzaga keladigan barcha o‘tkir jarohatlar va ta’sirlar;
- kimyoviy moddalarning yonishi va portlashi;
- ionlashtiruvchi va ionlashtirmaydigan nurlanishlarning yuqori dozalari, jumladan lazer nurlari, kuchli yorug‘lik, ultrabinafsha nurlar va boshqalar ta’siridan kelib chiqadigan baxtsiz hodisalar.

Kasbiy risklarni baholashning samarali metodikalari. Kasbiy risklarni baholashning ko‘plab usullari mavjud. Amaliyotda o‘zini ijobiy tomondan ko‘rsatgan usullardan biri Fayn va Kinni usuli, forsayt metodikasi usuli bo‘lib, uning asosiy g‘oyasi mavjud xavf natijasida jarohat olish yoki kasallikka chalinish ehtimoli sifatida aniqlanadigan alohida xodimning individual riskini baholashdan iborat (1-jadval).

1-jadval. Mehnatni muhofaza qilishda qo‘llaniladigan asosiy usullar

№	Usul nomi	Mohiyati / Qanday ishlaydi	Qo‘llanilish sohasi
1	**Fine–Kinney**	Xodimning individual riskini baholash; ehtimollik, chastota va oqibat og‘irligi orqali risk balli aniqlanadi	Ishlab chiqarish, qurilish, sanoat
2	**HAZOP**	Jarayon tizimidagi potentsial xavflarni aniqlash; “nima bo‘lishi mumkin?” savoli asosida tahlil	Kimyo sanoati, neft-gaz, energetika
3	**FTA (Fault Tree Analysis)**	Hodisa sabablarini daraxt shaklida tahlil qilish	Sanoat xavfsizligi, transport, aviatsiya
4	**FMEA**	Uskuna yoki jarayonning xatoliklari va oqibatlarini baholash	Mashinasozlik, avtomobil sanoati, elektronika
5	**What-If Analysis**	Turli ehtimoliy vaziyatlarni prognoz qilish	Sanoat, laboratoriya, qurilish
6	**Checklists**	Xavfsizlik talablariga rioya qilinishini tekshirish	Har qanday ishlab chiqarish korxonasi
7	**Bow-Tie Method**	Hodisa sabablari va oqibatlarini diagramma orqali ko‘rsatish	Kimyo, neft-gaz, xavfsizlik tizimlari
8	**Monte Carlo Simulation**	Xavf va ehtimolliklarni statistik modellashtirish	Energetika, moliyaviy risklar, sanoat

9	**Forsayt (Foresight)**	Kelajakdagi xavflar va tendensiyalarni oldindan aniqlash; strategik rejalashtirish orqali xavfsizlik choralarini tayyorlash	Ishlab chiqarish, mehnat xavfsizligi strategiyasi, sanoat rivojlanishi

Har bir aniq holatda individual risk darajasini aniqlash maqsadida riskni prognozlash amalga oshiriladi, ya'ni mehnatni muhofaza qilish talablarining u yoki bu buzilishi ishlab chiqarish jarohati yoki kasbiy kasallikka qanday olib kelishi mumkinligi aniqlanadi.

Kasbiy riskga baho berish uchun ushbu riskning miqdoriy darajasi aniqlanadi. Bu holatda kasbiy risk darajasi uchta tarkibiy qism – ta'sir, ehtimollik va hodisa oqibatining ko'paytmasi sifatida hisoblanadi. Tegishli baholash shkalasi asosida ushbu parametrlarni ball orqali baholash riskning miqdoriy darajasini aniqlash imkonini beradi. Bu esa riskka to'g'ri munosabat bildirish va uni bartaraf etish bo'yicha tegishli choralarni ko'rish imkonini yaratadi. Risk darajasi aniqlanayotganda ishning barcha bosqichlari – tayyorgarlik jarayonidan tortib, uni bajarish va yakunlash bosqichlarigacha ko'rib chiqiladi.

Kasbiy risklarni baholashning balli shkalasi. Xavf yuzaga kelganda mumkin bo'lgan oqibatlarning og'irligini baholash uchun quyidagi boshlang'ich ma'lumotlardan foydalanish zarur:

- GOSTlar: xavfli va zararli ishlab chiqarish omillari turlari bo'yicha talab va me'yorlar standartlari, ishlab chiqarish jarayonlari xavfsizligi talablariga oid standartlar, ishlab chiqarish uskunalari xavfsizligi bo'yicha standartlar, xodimlarni himoya qilish vositalariga qo'yiladigan talablar hamda tegishli texnik reglamentlar;
- davlat mehnat inspeksiyasi tomonidan o'tkazilgan mehnatni muhofaza qilish talablari bajarilishini tekshirish dalolatnomalari, shuningdek, boshqa davlat nazorat organlari tomonidan o'tkazilgan tekshiruv materiallari, ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalar, kasbiy kasalliklar, avariyalar va hodisalarni tekshirish materiallari;
- jarohatlar bo'yicha statistik ma'lumotlar, tibbiy yordamga murojaatlar, avvalgi hodisalar tahlili, jarohatlar, birinchi tibbiy yordam hisobotlari, jumladan mikrojarohatlar va kichik hodisalar haqidagi ma'lumotlar;
- texnologik xizmat ko'rsatish bo'yicha hisobotlar, texnik reglamentlar va texnologik jarayonlar, uskunalar, qo'llaniladigan xomashyo va materiallar tarkibi haqida ma'lumot beruvchi boshqa materiallar;
- har bir alohida xodimning kasbiy malaka tavsifi va sog'lig'i holati haqidagi shaxsiy ma'lumotlar;
- xodimlar so'rovlari materiallari, xodimlarning mehnat sharoitlari bo'yicha takliflari va shikoyatlari;
- boshqa korxonalarda kasbiy risklarni baholash tajribasi;
- kasbiy risklarni boshqarish tizimining monitoringi va nazorat tadbirlari natijalari.

Kasbiy risklarni yanada aniq baholash maqsadida vertikal integratsiyalashgan kompaniya holatida uning tarkibiga kiruvchi barcha korxonalarning statistik va hisobot ma'lumotlarini har birining sohaviy xususiyatlarini hisobga olgan holda birlashtirish zarur. Boshlang'ich ma'lumotlarning sifati va ularning manbalariga alohida talablar qo'yiladi. Boshlang'ich ma'lumotlarni tahlil qilish natijalariga ko'ra har bir xodim va uning ish joyi uchun xos bo'lgan kasbiy risk darajasi haqida ekspert xulosasi shakllantiriladi.

Baholash jarayonida risk darajasi va uni maqbul darajagacha kamaytirish bilan bog'liq xarajatlar o'rtasida muvozanat topilishi kerak.

Kasbiy risklarni boshqarish tizimini monitoring qilish va nazorat qilish. Monitoring, avvalo, muhitdagi o‘zgarishlar ta’sirida risk xususiyatlaridagi o‘zgarishlarni aniqlash hamda o‘zgargan sharoitlarda amaldagi tartib-qoidalar qo‘llanilishining mosligini tasdiqlash uchun zarur.

Monitoring jarayoni majburiy ravishda hujjatlashtirish bilan birga olib borilishi kerak, ya’ni ma’lumotlar qog‘oz shaklida ham, elektron shaklda ham yuritiladi. Monitoring ma’lumotlari korxonadagi mehnat xavfsizligi va mehnatni muhofaza qilish holatini baholash va prognoz qilish uchun ham foydalaniladi.

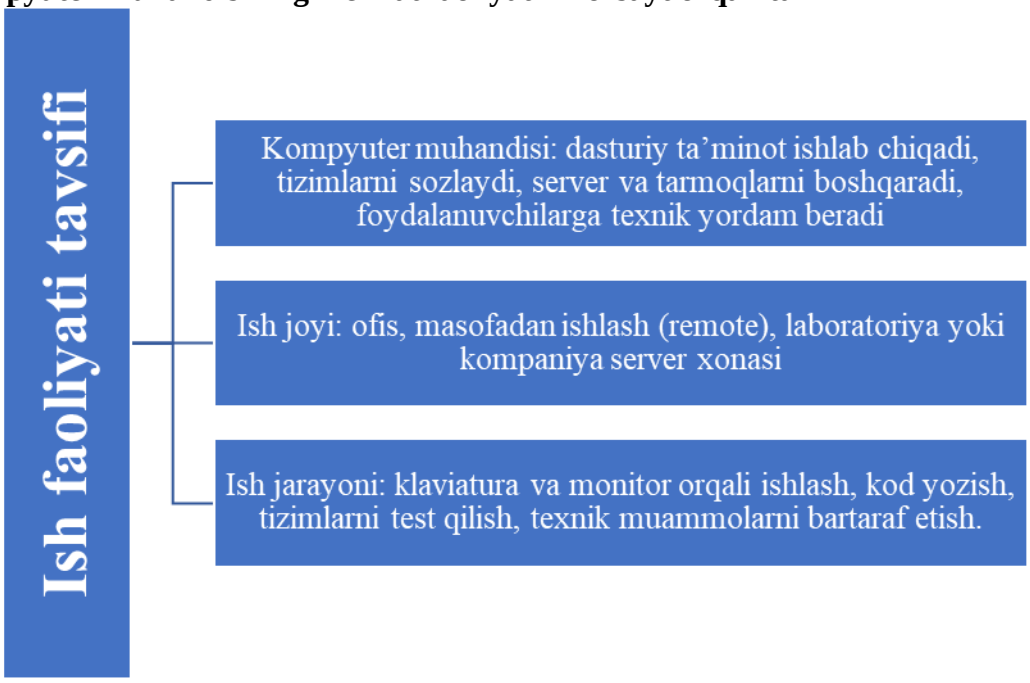
Uzluksiz monitoring asosida o‘tkaziladigan tahlil har bir ish joyida yuzaga kelayotgan muammolarni tezkor aniqlash, tashkiliy choralar yordamida risklarni boshqarish tizimini tuzatish va mehnat jarayoni xavfsizligiga real vaqt rejimida ta’sir ko‘rsatish imkonini beradi.

Kasbiy risklarni boshqarish tizimining uzluksiz monitoringi eng maqbul hisoblanadi, chunki u tizim va uning kamchiliklari haqida tezkor, ko‘p tomonlama va ishonchli ma’lumot beradi. Bu kamchiliklar mehnat faoliyati jarayonida albatta namoyon bo‘ladi.

Kasbiy risklarni boshqarishning mukammal tizimini bir zumda yaratish mumkin emasligi sababli, monitoring oldindan ko‘zda tutilmagan nuqsonlarni aniqlash va ularni bartaraf etish choralarini ko‘rish imkonini beradi, bu esa oxir-oqibat xodimlarning hayoti va sog‘lig‘ini saqlab qolishga xizmat qiladi.

Monitoring tizimining amaliy ahamiyati shundan iboratki, yuzaga kelgan muayyan vaziyat uchun javobgarlik ma’lum bir xodim zimmasiga yuklatiladi va u mehnatni muhofaza qilish talablariga rioya qilishi shart. Kasbiy risklarni boshqarish monitoring tizimini ishlab chiqish va joriy etish uchun iqtisodiy xarajatlar tashkilotning umumiy axborotlashtirish va axborot faoliyati xarajatlari tarkibida rejalashtirilishi hamda ishlab chiqarish uchun zarur boshqa texnologiyalar bilan birgalikda kompleks tarzda joriy etilishi kerak.

Kompyuter muhandisining mehnat faoliyatini forsayt orqali tahlil



1-rasm. Kompyuter muhandisining ish faoliyati tavsifi

Kasbiy risklarni boshqarish tizimini samarali nazorat qilish vazifalarini hal etishga quyidagi tadbirlar yordam berishi mumkin:

- uskunalar (mashinalar, mexanizmlar, asboblar) holatini texnik ko‘rikdan o‘tkazish, ularning xavfsizlik talablariga muvofiqligini tekshirish;
- turli o‘quv tadbirlarini o‘tkazish: ishlarni xavfsiz bajarish usullari va uslublari bo‘yicha o‘qitish, ishlab chiqarishda jabrlanganlarga birinchi yordam ko‘rsatishni o‘rgatish, mehnatni muhofaza qilish bo‘yicha yo‘riqnomalar o‘tkazish, ish joyida stajirovka tashkil etish va mehnatni muhofaza qilish talablari bo‘yicha bilimlarni tekshirish;
- profilaktik va majburiy tibbiy ko‘riklarni o‘tkazish, mehnat sharoitlariga qarab xodimlar sog‘lig‘i holatini kuzatish, zararli omillarning ta’sir xususiyatlarini hisobga olgan holda mehnat sharoitlarining xodimlar sog‘lig‘iga ta’sirini obyektiv baholash.

2-jadval. Forsayt orqali potentsial xavflar (kelajak prognozi)

№	Xavf turi	Izoh / Kelib chiqishi	Potentsial oqibatlar
1	Ergonomik xavflar	Uzun vaqt kompyuter oldida ishlash, noto‘g‘ri o‘rnatilgan stul va stol	Orqa va bo‘yin og‘rig‘i, ko‘z charchashi, karpal tunnel sindromi
2	Psixologik xavflar	Ish yukining ortishi, tight deadlines, uzoq ekran qarshi ishlash	Stress, charchoq, professional burnout, depressiya
3	Elektr xavfi	Ofis yoki server xonasida noto‘g‘ri elektr jihozlari yoki nosoz kabel	Elektr urishi, qisqa tutashuv, uskunaning shikastlanishi
4	Ma’lumot xavfi	Virus, kiberhujum	Ma’lumot yo‘qolishi, ish jarayonining to‘xtashi, moliyaviy zarar
5	Mikrobiologik / gigiena xavfi	Uzun vaqt yopiq xonada ishlash, konditsioner va shamollatish tizimi	Yuqumli kasalliklar, allergiya, respirator muammolar
6	Fizik xavflar	Ofis jihozlari, server kabinetlaridagi sovutish tizimi, kabel va asboblar	Yengil jarohatlar (tirnalish, tepkilash, tushib ketish)
7	Texnologik xavflar	Yangi texnologiyalarni noto‘g‘ri qo‘llash, server va tarmoqlarda nosozlik	Ish jarayonining kechikishi, tizim xatolari, ishni to‘xtatish
8	Ish vaqti bilan bog‘liq xavf	Kechqurun yoki dam olish kunlari ishlash, masofadan ishlash	Charchoq, uyqu buzilishi, ish va shaxsiy hayot muvozanati buzilishi

Forsayt tahlili natijalari. Kompyuter muhandisi asosiy xavflardan ergonomik, psixologik va kiberxavfga duch keladi. Uzoq muddatda bu xavflar kasbiy sog'liq muammolari, ish unumdorligining pasayishi va stressga olib kelishi mumkin. Xavflarni oldini olish choralarini forsayt orqali ilgari rejalashtirish: ergonomik ish joyini tashkil qilish, stressni boshqarish, kiberxavfsizlik protokollarini joriy etish, ish vaqti balansini saqlash.

Xulosa. Kasbiy risklarni boshqarish tizimi joriy etilgandan so'ng, uning samaradorligi doimiy ravishda tekshirib borilishi kerak va agar natijalar qoniqarsiz bo'lsa, imkon qadar tezroq tuzatish choralarini ko'rish yoki zarur hollarda kasbiy risklarni qayta baholash amalga oshirilishi lozim.

Xulosa qilib aytganda, risklarni baholash ishlarini tashkil etish uchun quyidagi asosiy bosqichlarni ajratib ko'rsatish mumkin:

- korxonaning risk-menejment tizimiga o'tishga tayyorligi haqida qaror qabul qilish;
- xavfli va zararli ishlab chiqarish omillarini tahlil qilish;
- risklar matritsasini tuzish;
- har bir ish joyi uchun individual kasbiy risk kartalarini tayyorlash;
- xodimlarni o'qitish va ularni risklarni baholash jarayonlariga jalb etish;
- har bir ish joyida risklarni doimiy baholab borish;
- tuzatish choralarini amalga oshirish;
- kasbiy risklarni boshqarish tizimini monitoring qilish va nazorat qilish.

Ta'kidlash joizki, yuqorida ko'rsatilgan jarayonlar siklik xususiyatga ega bo'lib, nazorat tadbirlari natijalariga ko'ra texnologik jarayonlarni takomillashtirish va qabul qilib bo'lmaydigan risk darajasini kamaytirishga qaratilgan tuzatish va profilaktik choralar ro'yxati ishlab chiqiladi, bunda mumkin bo'lgan moliyaviy xarajatlar ham hisobga olinadi.

ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining qarori "Xavfli ishlab chiqarish obyektlarining sanoat xavfsizligi to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi qonunini amalga oshirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar haqida. 10.12.2008
2. O'zbekiston Respublikasi "Mehnatni muhofaza qilish to'g'risida"gi Qonuni, 2020
3. Xalqaro mehnat tashkiloti (ILO) standartlari, 2021
4. Dorjiev N., "Risk Assessment in Industrial Safety", 2020
5. Sayfullayev E. F. Sanoat korxonalaridagi xavf omillarining tasnifi va baholash usullari. – Toshkent: Fan nashriyoti, 2018. – 215 b.
6. Petrov M. V. Industrial Safety Standards: Implementation of ISO 45001 and OSHA Regulations. – Berlin: Springer, 2020. – 298 p.
7. Shmidt A. V. Risk Factors in Industrial Production and Their Impact on Workplace Safety. – Moscow: Nauka, 2017. – 254 p.
8. Xolmurodov O. A. O'zbekiston sanoat korxonalarida xavfsizlik choralari va muammolar. – Toshkent: Iqtisodiyot va sanoat nashriyoti, 2021. – 189 b.
9. Thompson J. Technological Solutions for Hazardous Industrial Sites: A Comparative Study. – New York: Wiley, 2019. – 312 p.
10. Wang J. Digital Twin Technology in Industrial Safety: Applications and Prospects. – Beijing: Science Press, 2022. – 276 p.
11. Mehnat muhofazasi va sanoat xavfsizligi davlat inspeksiyasi. O'zbekiston sanoat korxonalarida xavfsizlik holati bo'yicha yillik hisobot. – Toshkent, 2023. – 145 b.

UO'T: 021:339.138:004

KUTUBXONA-AXBOROT SOHASIDA MARKETINGNING ZAMONAVIY RIVOJLANISH TENDENSIYALARI

Grebenyuk Martin Valentinovich
O'zbekiston davlat san'at va madaniyat instituti
"O'quv-uslubiy ta'minot" bo'limi boshlig'i,
"Kutubxona-axborot faoliyati" kafedrasi o'qituvchisi
martingrebenyuk@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada raqamli transformatsiya sharoitida kutubxona-axborot sohasida marketingning zamonaviy rivojlanish tendensiyalari ko'rib chiqiladi. Ilmiy adabiyotlar tahlili asosida kutubxona marketingining an'anaviy targ'ibot modellaridan raqamli kommunikatsiyalar, brending, foydalanuvchi tajribasini boshqarish, analitika va sun'iy intellekt vositalarini o'z ichiga olgan strategik tizimga o'tish evolyutsiyasi yoritilgan. Kutubxonalar marketing faoliyatining transformatsiyalanishidagi asosiy yo'nalishlar, shuningdek marketingni kutubxona strategiyasiga integratsiyalash, madaniyatlararo qiyosiy tahlillarning cheklanganligi va marketing faoliyati natijadorligini baholash yondashuvlarining yetarli darajada ishlab chiqilmaganligi bilan bog'liq muammolar aniqlangan.

Аннотация. В статье рассматриваются современные тенденции развития маркетинга в библиотечно-информационной сфере в условиях цифровой трансформации. На основе анализа научной литературы раскрыта эволюция библиотечного маркетинга от традиционных моделей продвижения к стратегически ориентированной системе, включающей цифровые коммуникации, брендинг, управление пользовательским опытом, аналитику и инструменты искусственного интеллекта. Выявлены основные направления трансформации маркетинговой деятельности библиотек, а также сохраняющиеся проблемы, связанные с недостаточной интеграцией маркетинга в стратегию библиотек, ограниченностью межкультурных сопоставлений и недостаточной разработанностью подходов к оценке результативности маркетинговой деятельности библиотек.

Abstract. The article examines current trends in the development of marketing in library and information services under conditions of digital transformation. Based on an analysis of scholarly literature, it reveals the evolution of library marketing from traditional promotional models to a strategically oriented system that includes digital communication, branding, user experience management, analytics, and artificial intelligence tools. The study identifies the main directions in the transformation of library marketing activities, as well as persistent problems related to the insufficient integration of marketing into library strategy, the limited scope of cross-cultural comparisons, and the underdevelopment of approaches to evaluating the effectiveness of library marketing activities.

Kalit so'zlar: kutubxona marketingi, kutubxona-axborot sohasi, raqamli kommunikatsiyalar, brending, foydalanuvchi tajribasi, veb-analitika, sun'iy intellekt.

Ключевые слова: библиотечный маркетинг, библиотечно-информационная сфера, цифровые коммуникации, брендинг, пользовательский опыт, веб-аналитика, искусственный интеллект.

Keywords: library marketing, library and information services, digital communication, branding, user experience, web analytics, artificial intelligence.

Kirish

Auditoriya e'tiborini jalb etish uchun raqobatning kuchayishi, foydalanuvchilar xulq-atvori modellarining o'zgarishi va axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi kutubxona-axborot xizmatlari oldiga o'z maqsadlari, kommunikatsiya strategiyalari hamda foydalanuvchilar bilan o'zaro munosabat shakllarini qayta ko'rib chiqish vazifasini qo'ymoqda. Yangi sotsiokultural va raqamli sharoitda kutubxona endi faqat fondlar va xizmatlar haqida ma'lumot berish bilan cheklanib qolmaydi. Bugungi kunda muassasa imijini shakllantirish, uning o'ziga xosligini rivojlantirish hamda jamiyatdagi ijtimoiy ahamiyati va foydaliligi haqidagi tasavvurlarni mustahkamlash tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda [2; 7].

Shu nuqtayi nazardan marketing endilikda faqat tijoriy vosita sifatida emas, balki boshqaruv va kommunikatsiyaning moslashuvchan resursi sifatida talqin etilmoqda. U kutubxona muassasalariga nafaqat tashqi muhitdagi o'zgarishlarga moslashish, balki ma'lum darajada ushbu o'zgarishlar yo'nalishiga ta'sir ko'rsatish imkonini ham beradi. Kutubxona marketingi tushunchasining evolyutsiyasi uning reklama va targ'ibot tadbirlari majmui sifatidagi tor talqinidan, xizmatlarni loyihalash, foydalanuvchilar bilan munosabatlarni rivojlantirish, raqamli kommunikatsiyalarni yo'lga qo'yish va kutubxonaning auditoriya hamda ijtimoiy muhitga ko'rsatadigan real ta'sirini baholashni qamrab oluvchi kengroq strategik modelga o'tganini ko'rsatadi [6; 10].

Kutubxona marketingiga bag'ishlangan tadqiqotlar soni sezilarli ravishda ortib borayotgan bo'lsa-da, mazkur yo'nalishda hanuz ayrim ilmiy bo'shliqlar saqlanib qolmoqda. Birinchidan, mavjud sharhlarning aksariyati ijtimoiy tarmoqlardagi marketing yoki kutubxona brendingi kabi alohida masalalarga qaratilgan bo'lib, muammoning yaxlit nazariy talqini yetarli darajada yoritilmagan. Ikkinchidan, ilmiy adabiyotlarda turli milliy va madaniy kontekstlarda shakllangan kutubxona marketingiga oid paradigmatik yondashuvlarning izchil qiyosiy tahlili yetarli emas. Uchinchidan, sun'iy intellekt va analitik platformalar kabi yangi texnologiyalarning faol joriy etilishi kutubxona marketingi doirasida hali to'liq umumlashtirilmagan.

Mazkur adabiyotlar sharhi aynan shu bo'shliqlarni to'ldirishga qaratilgan. Tadqiqotda marketing nazariyasining evolyutsiyasini va uning kutubxona kontekstiga moslashish xususiyatlarini ko'rib chiqish, kutubxona marketingining beshta global paradigmasini aniqlash hamda qiyoslash, uning zamonaviy vositalarini tahlil qilish, shuningdek, turli paradigmalar yaqinlashuvi jarayonlari va ushbu sohaning yangi rivojlanish tendensiyalarini yoritish vazifalari belgilangan. Sharhning empirik asosini, asosan, 2020-2025-yillarda e'lon qilingan ilmiy nashrlar, shuningdek, kutubxona marketingi tadqiqotlarining nazariy asoslarini shakllantirgan fundamental asarlar tashkil etadi.

Adabiyotlar tahlili

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, kutubxona marketingi klassik marketing modellarini moslashtirish bosqichidan o'tib, boshqaruv, kommunikatsiya va texnologik komponentlarni birlashtiruvchi mustaqil fanlararo yo'nalish sifatida shakllangan. Ushbu jarayonning nazariy asosini marketing qo'llanish doirasini tijoriy sektor chegarasidan tashqariga olib chiqqan hamda uning ijtimoiy va notijorat institutlar faoliyatida ham qo'llanishini asoslab bergan tadqiqotlar tashkil etadi [3]. Kutubxona marketingining keyingi rivojlanishiga servis-dominant mantiq sezilarli ta'sir ko'rsatdi. Mazkur yondashuv doirasida qiymat xizmatning oldindan belgilangan xususiyati sifatida emas, balki tashkilot va foydalanuvchi o'rtasidagi o'zaro ta'sir natijasi sifatida talqin etiladi. Zamonaviy tadqiqotlarda kutubxona tobora ko'proq nafaqat axborot resurslarini taqdim etuvchi muassasa, balki qiymat, foydalanuvchi tajribasi va ijtimoiy ahamiyatni birgalikda yaratish muhiti sifatida qaralmoqda [7]. Bunday evolyutsiya kutubxona xizmatlari va resurslarining strategik marketingiga bag'ishlangan ishlarda ham yaqqol namoyon bo'ladi [1].

Adabiyotlarda kutubxona marketingining zamonaviy paradigmalari masalasiga ham katta e'tibor qaratilgan. Ingliz tilidagi tadqiqotlarda marketing, asosan, rejalashtirish, auditoriyani segmentatsiyalash, brendni rivojlantirish va ta'sirni baholash bilan bog'liq strategik boshqaruv elementi sifatida talqin qilinadi. Skandinaviya kontekstida esa e'tibor ko'proq ijtimoiy inklyuziya, madaniy vositachilik va demokratik ishtirokka qaratiladi. Germaniya, Italiya va Ispaniya mualliflari ishlarida kutubxona marketingi kutubxonaning legitimligini mustahkamlash hamda uning ijtimoiy missiyasini kommunikativ jihatdan ifodalashga xizmat qiluvchi institutsional mexanizm sifatida tavsiflanadi. Postsovet adabiyotlarida esa marketingning texnologik o'lchoviga – veb-saytlar, ijtimoiy tarmoqlar, tadbir formatlari va "fijital" amaliyotlar orqali ilgari surishga – ko'proq urg'u beriladi [12], biroq ushbu vositalarning strategik integratsiyasi hali yetarli darajada ochib berilmagan [11]. Resurslari cheklangan mamlakatlarda marketing ko'pincha minimal ko'rinuvchanlikni ta'minlash va tashkilotning faoliyatini saqlab qolish vositasi sifatida namoyon bo'ladi [5]. Bunday xilma-xillik kutubxona marketingi institutsional muhit, professional madaniyat va kutubxonalarning raqamli yetuklik darajasiga qarab rivojlanishini tasdiqlaydi.

Tadqiqotlarning zamonaviy bosqichi, avvalo, kutubxonalarning marketing vositalari kengayishi bilan tavsiflanadi. Ayniqsa, ijtimoiy tarmoqlar marketingi, qidiruv tizimlari optimallashtiruvi, raqamli brending, UX-yondashuv, analitika va sun'iy intellekt faol o'rganilmoqda. Ijtimoiy tarmoqlar auditoriya bilan o'zaro aloqaning asosiy kanallaridan biri sifatida qaraladi, bunda tadqiqotchilar e'tibori oddiy axborot berishdan storytelling, vizual taqdimot va foydalanuvchilarni jalb etishga asoslangan kontent strategiyalariga ko'chmoqda [4]. Shu bilan birga, SEO va kutubxonalarning veb-ko'rinuvchanligiga umumiy marketing siyosatining tarkibiy qismi sifatida qiziqish ortmoqda [9], shuningdek, foydalanuvchi xulq-atvorini tahlil qilish va kommunikatsiyalar samaradorligini baholash masalalariga ham e'tibor kuchaymoqda [13]. Tadqiqotlarning alohida bir yo'nalishi kutubxona brendingiga bag'ishlangan bo'lib, unda ishonch va obro'-e'tiborni shakllantirishda vizual identiklik, makon, xodimlar va servis muhitining o'rni ta'kidlanadi [8]. Eng so'nggi nashrlarda sun'iy intellektdan foydalanish imkoniyatlari ham muhokama qilinmoqda – chat-botlardan va intellektual ma'lumot xizmatlaridan boshlab, kontent tayyorlashga mo'ljallangan generativ vositalargacha – biroq bunda sun'iy intellektni joriy etish kutubxonaning missiyasi va axborotdan teng foydalanish tamoyillari bilan uyg'un bo'lishi lozimligi alohida qayd etiladi [14]. Umuman, adabiyotlar kutubxona marketingining sezilarli darajada murakkablashib borayotganini ko'rsatadi, biroq ayni paytda saqlanib qolayotgan ayrim muammolarni ham qayd etadi: integrativ modellarning yetishmasligi, madaniyatlararo qiyosiy tadqiqotlarning cheklanganligi va kutubxonalarning marketing faoliyati real samaradorligini baholash yondashuvlarining yetarli darajada ishlab chiqilmaganligi.

Metodologiya

Tadqiqot kutubxonalar marketingining raqamli transformatsiyasiga bag'ishlangan ilmiy adabiyotlarning analitik sharhi formatida amalga oshirildi. Metodologik asosni qiyosiy, muammoli-mavzuli va konseptual tahlil usullari tashkil etdi. Mazkur yondashuvlar kutubxona marketingi evolyutsiyasini kuzatish, uning asosiy paradigmalarini aniqlash hamda zamonaviy vosita va texnologiyalarini tizimlashtirish imkonini berdi.

Tadqiqotning empirik asosini, asosan, 2020-2025-yillarda e'lon qilingan ilmiy nashrlar, shuningdek, notijorat, ijtimoiy va servisga yo'naltirilgan marketing bo'yicha fundamental ishlar tashkil etdi. Manbalar mavzuga oid dolzarblik, ilmiy ahamiyat va kutubxona marketingining asosiy jihatlari – raqamli kommunikatsiyalar, brending, foydalanuvchi tajribasi, analitika hamda sun'iy intellekt bilan bog'liqligi mezonlari asosida tanlab olindi.

Tadqiqot jarayonida nashrlar asosiy mazmuniy yo‘nalishlar bo‘yicha guruhlashtirildi, shundan so‘ng ularni qiyoslash, umumlashtirish va talqin etish asosida kutubxona marketingining raqamli muhitdagi yetakchi ilmiy yondashuvlari, dolzarb vositalari va asosiy rivojlanish tendensiyalari aniqlandi.

Natijalar

O‘tkazilgan sharh kutubxona marketingining zamonaviy vositalari va texnologiyalarini tizimlashtirish, shuningdek, uning raqamli muhitdagi transformatsiyasining asosiy yo‘nalishlarini aniqlash imkonini berdi. Aniqlanishicha, so‘nggi yillarda kutubxona marketingi reklama yoki axborot berish tadbirlari yig‘indisi sifatidagi tor talqindan tobora uzoqlashib, strategik kommunikatsiyalarni boshqarish, foydalanuvchi tajribasini boshqarish hamda kutubxonaning ijtimoiy qiymatini shakllantirishga qaratilgan kompleks tizim sifatida rivojlanmoqda. Mazkur tizimning eng barqaror tarkibiy qismlari sifatida ijtimoiy tarmoqlar marketingi, qidiruv tizimlari optimallashtiruvi va veb-ko‘rinuvchanlik, analitik vositalar, event-marketing, brending, UX-yondashuv hamda sun’iy intellekt asosidagi yechimlar namoyon bo‘lmoqda (1-rasm).

Olingan natijalar zamonaviy kutubxona marketingi amaliyotida markaziy o‘rinni raqamli kommunikatsiya egallashini ko‘rsatdi. Ijtimoiy tarmoqlar faqat axborot berish funksiyasini bajaruvchi vosita bo‘lib qolmay, auditoriya bilan muntazam o‘zaro aloqani yo‘lga qo‘yish, kutubxona reputatsiyasini shakllantirish va foydalanuvchilar jalb etilishini oshirish maydoniga aylangan. Shu bilan birga, qidiruv tizimlaridagi ko‘rinuvchanlik, veb-analitika va boshqa ma’lumotlarga yo‘naltirilgan vositalarning ahamiyati ham ortib bormoqda. Bunday vositalar kutubxonalarga nafaqat xizmatlarni ilgari surish, balki foydalanuvchi xulq-atvorining xususiyatlarini baholash, kommunikatsiya strategiyalarini tuzatish hamda o‘z faoliyatining turli manfaatdor tomonlar uchun ahamiyatini asoslab berish imkonini ham yaratadi.

Sharhning muhim natijalaridan biri sifatida kutubxona marketingining zamonaviy ilmiy adabiyotlarda faqat raqamli targ‘ibot shakli sifatida emas, balki yaxlit foydalanuvchi tajribasini shakllantirish amaliyoti sifatida ham qaralayotgani tasdiqlandi. Bu kontekstda brending, tadbir formatlari va UX / service design alohida o‘rin tutadi. Kutubxona brendingi faqat vizual identiklik bilan emas, balki reputatsion pozitsiyalash, muassasaning qadriyatga asoslangan qiyofasi va uning ijtimoiy missiyasining qabul qilinishi bilan ham bog‘liqdir. Event-marketing esa kutubxona makonini faollashtirish shakli va uning ta’limiy, madaniy hamda kommunikativ salohiyatini namoyish etish usuli sifatida namoyon bo‘ladi. UX-yondashuv ushbu mantiqni yanada kuchaytiradi, chunki u e’tiborni xizmatlarni formal targ‘ib qilishdan foydalanuvchining kutubxona muhiti, interfeyslar va servislar bilan real o‘zaro ta’siri sifatiga ko‘chiradi.

Alohida e’tiborga loyiq yana bir natija kutubxonalarning zamonaviy marketing vositalari tarkibiga sun’iy intellekt instrumentlarining kirib kelganidir. Chat-botlar, intellektual ma’lumot xizmatlari, shaxsiylashtirilgan tavsiyalar va kontent tayyorlashning generativ vositalari kutubxona marketingining yangi texnologik bosqichga o‘tayotganidan dalolat beradi.

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellektga asoslangan bunday yechimlarning samaradorligi ularni joriy etish faktining o‘zi bilan emas, balki kutubxonaning umumiy strategiyasiga qay darajada integratsiya qilinganligi bilan belgilanadi. Aks holda, raqamli innovatsiyalar fragmentar ko‘rinishda qoladi va barqaror marketing samarasini ta’minlamaydi.

O‘tkazilgan tadqiqot zamonaviy bosqichning asosiy tendensiyasi kommunikatsion, analitik, servis va reputatsion vositalarning kutubxona marketingining yagona modeliga integratsiyalashuvi ekanini ko‘rsatadi. Aynan shu integratsiya alohida xizmatlarni taktik tarzda ilgari surishdan kutubxonaning raqamli va jismoniy muhitdagi ishtirokini strategik boshqarishga o‘tishni belgilaydi.

SMM (ijtimoiy media marketingi)	•VK, Instagram, TikTok, Telegram platformalarida kontent strategiyalari •Yumor, storytelling, short-form video
SEO va veb-ko'rinuvchanlik	•Kutubxona veb-saytlarini qidiruv tizimlari uchun optimallashtirish •Fijitalizatsiya
Veb-analitika va CRM	•Google Analytics, xulq-atvor analitikasi, anketalar, qayta aloqa mexanizmlari •CRM-tizimlar
Event-marketing	•Onlayn va oflayn tadbirlar, kvizlar, chellenjlar, mahorat darslari, tematik oylar
Brending va reputatsion menejment	•Logotip, vizual identiklik, neyming, kommunikatsiya uslubi •Makon brendingi
UX / servis dizayni	•Foydalanuvchi tajribasini loyihalash va interfeyslarni testdan o'tkazish •Dizayn tafakkuri
Sun'iy intellekt vositalari	•Chat-botlar, reklama faoliyatida ChatGPT'dan foydalanish •Ma'lumotlar analitikasi

1-rasm. Kutubxona marketingining zamonaviy vositalari va texnologiyalari

Muhokama

Shu bilan birga, sharh saqlanib qolayotgan ayrim cheklovlarni ham aniqladi. Ilmiy adabiyotlarda hanuzgacha kutubxona marketingi natijadorligini kompleks baholashga doir yondashuvlar yetarli darajada ishlab chiqilmagan, madaniyatlararo qiyosiy tadqiqotlar soni cheklangan va yangi texnologiyalarni o'rganishda ham fragmentarlik saqlanib qolmoqda. Bu holat kutubxona marketingini faol rivojlanayotgan yo'nalish sifatida baholash imkonini beradi. Mazkur yo'nalishda keyingi tadqiqotlar vositalar ro'yxatini kengaytirishga emas, balki ularni konseptual jihatdan integratsiyalash va turli institutsional sharoitlarga moslashtirishga ko'proq qaratilishi lozim.

Xulosa

O'tkazilgan sharh shuni ko'rsatdiki, raqamli transformatsiya sharoitida kutubxona marketingi strategik boshqaruv, kommunikatsiya, foydalanuvchi tajribasi va texnologik yechimlarni birlashtiruvchi kompleks tizim sifatida rivojlanmoqda. Zamonaviy tadqiqotlar marketingni xizmatlarni ilgari surish vositasi sifatidagi an'anaviy talqindan kutubxonaning ijtimoiy qiymatini shakllantirish, uning reputatsiyasini mustahkamlash va foydalanuvchilar bilan barqaror o'zaro aloqani yo'lga qo'yish vositasi sifatida yanada kengroq anglashga o'tilayotganini ko'rsatadi. Zamonaviy kutubxona marketingining eng muhim yo'nalishlari sifatida raqamli kommunikatsiyalar, brending, UX-yondashuv, analitika, event-marketing hamda sun'iy intellekt vositalaridan foydalanish namoyon bo'lmoqda.

Shu bilan birga, adabiyotlar tahlili kutubxona marketingining rivojlanishi hanuz notekis kechayotganini ko‘rsatdi. Tadqiqotlarning fragmentarligi, integrativ modellarning yetishmasligi, madaniyatlararo qiyosiy tahlillarning cheklanganligi hamda kutubxonalar marketing faoliyati natijadorligini baholashga doir yondashuvlarning yetarli darajada ishlab chiqilmaganligi saqlanib qolmoqda. Bu holat ushbu sohaning keyingi rivoji nafaqat yangi raqamli vositalarni o‘zlashtirish, balki ularni kutubxona-axborot muassasasining yaxlit strategiyasiga integratsiyalash bilan ham bog‘liq bo‘lishi lozimligini ko‘rsatadi.

Amaliy takliflar sifatida quyidagilarni alohida ta’kidlash maqsadga muvofiq:

- marketingni kutubxonani strategik boshqarish tizimiga integratsiyalash;
- ijtimoiy tarmoqlar, veb-analitika va UX-vositalardan foydalanishni kengaytirish;
- kutubxona brendingini institutsional pozitsiyalash elementi sifatida rivojlantirish;
- sun’iy intellekt asosidagi yechimlarni kutubxona faoliyatining kasbiy-axloqiy tamoyillarini hisobga olgan holda joriy etish.

Keyingi tadqiqotlar uchun istiqbolli yo‘nalish sifatida kutubxona marketingi samaradorligini baholash modellarini ishlab chiqish ko‘riladi. Bunday modellar nafaqat qamrovning miqdoriy ko‘rsatkichlarini, balki ijtimoiy, ta’limiy va madaniy ta’sirni ham hisobga olishi kerak.

ADABIYOTLAR

1. Acharya, Sh. Library services marketing: An overview of strategies and outcomes / Sh. Acharya, T. Vagdal // IP Indian Journal of Library Science and Information Technology. – 2023. – Vol. 8, № 1. – P. 1-4. – URL : https://www.researchgate.net/publication/371822282_Library_services_marketing_An_overview_of_strategies_and_outcomes. – DOI :10.18231/j.ijlsit.2023.001.

2. Kotler, Ph. Broadening the Concept of Marketing / Ph. Kotler, S.J. Levy // Journal of Marketing. – 1969. – Vol. 33, № 1. – P. 10-15.

3. Kotler, Ph. Social Marketing: An Approach To Planned Social Change / Ph. Kotler, G. Zaltman // Journal of Marketing. – 1971. – Vol. 35, № 3. – P. 3-12.

4. Kumar, R. Enhancing Library Engagement and Awareness Through Social Media Platforms / R. Kumar, J. Kumar // Journal of Information Systems Engineering and Management. – 2025. – Vol. 10, № 30s. – P. 481-490. – URL : https://www.researchgate.net/publication/390458432_Enhancing_Library_Engagement_and_Awareness_Through_Social_Media_Platforms. – DOI : 10.52783/jisem.v10i30s.4865.

5. Mari Muthu, D.M. Marketing of Library Products and Services in Higher Education Institutions in UAE / D.M. Mari Muthu, Z. Khan, // IATUL 2023: 43rd International Association of University Libraries Annual Conference. Dubai & Sharjah, United Arab Emirates (March 13-16, 2023). – Dubai, 2024. – P. 1-23. – URL : https://zuscholars.zu.ac.ae/iatul2023/3/.

6. Nafisah, S. Marketing Strategy of Library Digital Services / S. Nafisah, N.L. Sa’adah, N. Effendy // DESIDOC Journal of Library and Information Technology. – 2024. – Vol. 44, № 5. – P. 346-352. – URL : https://www.researchgate.net/publication/380734332_Marketing_strategy_of_library_digital_services. – DOI : 10.14429/djlit.44.05.19189.

7. Nariswari, A. Service-Dominant logic and retailing // Elgar Encyclopedia of Retailing / A. Nariswari, S.L. Vargo, M. O‘Brien. – Cheltenham : Edward Elgar Publishing, 2025. – P. 410-415.

8. Sahli, F. Branding in libraries: Identifying key requirements and dimensions to provide a conceptual model / F. Sahli, S. Alidousti, N. Naghshineh // Journal of Librarianship and

Information Science. – 2022. – Vol. 55, № 2. – URL: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/09610006211056650.

9. Vallez, M. Analysis of the SEO visibility of university libraries and how they impact the web visibility of their universities / M. Vallez, A. Ventura-Cisquella // The Journal of Academic Librarianship. – 2020. – Vol. 46, № 4. – URL : https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099133320300744. – DOI : 10.1016/j.acalib.2020.102171.

10. Wang, J. A Study on the Current Status and Driving Force of Library Marketing in the Digital Age / J. Wang, S. Wang, Y. Liu // MDPI Publications. – 2025. – Vol. 13, № 2. – Art. 21. – DOI : 10.3390/publications13020021.

11. Абубакирова, М. И. Развитие представительства библиотеки вуза в социальных сетях / М. И. Абубакирова // Библиосфера. – 2023. – № 1. – С. 31-38. – URL : https://www.bibliosphere.ru/jour/article/view/1924. – DOI : 10.20913/1815-3186-2023-1-31-38.

12. Журба, И.В. Маркетинговые технологии в обслуживании пользователей Научной библиотеки / И.В. Журба // Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : Материалы VIII Международной научной конференции, Донецк, 25–27 октября 2023 года. – Донецк: Издательство Донецкий государственный университет, 2023. – С. 228-230.

13. Ударцева, О.М. Веб-аналитические инструменты в управлении библиотечным сайтом : автореф. дис. ... канд. пед. наук / О.М. Ударцева. – Новосибирск, 2022. – 23 с.

14. Ярошенко Т. Бібліотеки та штучний інтелект: ігнорувати не можна використовувати / Т. Ярошенко // Інформаційні технології. – 2024. – № 3 (105). – С. 6-12. – URL : https://zenodo.org/records/16736016.

УДК: 372.881.161.1:37.013.2

КРЕАТИВНЫЕ ЗАДАНИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ РКИ

Абдуллаева Саидахон Нуритдиновна
Наманганский государственный технический университет; заведующий кафедрой узбекского языка и литературы, PhD.,доц.

Сотволдиева Диёра
магистрант 2-го курса
НамГИИЯ им. Ибрата

Аннотация. Статья посвящена анализу роли креативных заданий в формировании коммуникативной компетенции студентов при обучении русскому языку как иностранному. На основе классификации креативных заданий по видам речевой деятельности (лексико-креативные, грамматико-творческие, текстово-креативные, диалого-ролевые) анализируется их влияние на развитие языковых, речевых и социокультурных навыков обучающихся. Результаты показывают, что систематическое использование креативных технологий способствует активизации словарного запаса, развитию грамматической гибкости, формированию монологической и диалогической речи, а также повышению мотивации студентов.

Annotatsiya. Maqola rus tilini chet tili sifatida o‘qitishda talabalar kommunikativ kompetensiyasini shakllantirishda kreativ topshiriqlarning o‘rnini tahlil qiladi. Nutq faoliyati turlari asosida (leksik-kreativ, grammatik-ijodiy, matnli-kreativ, dialog-rol o‘yinlari) topshiriqlar tasnifi berilib, ularning talabalarning til, nutq va sotsiokulturologik ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi ahamiyati ochib beriladi. Tadqiqot natijalari kreativ texnologiyalardan muntazam foydalanish talabalarning lug‘at boyligini, grammatik moslashuvchanligini, og‘zaki va yozma nutqini rivojlantirishini ko‘rsatadi.

Annotation. The article examines the role of creative tasks in developing communicative competence in teaching Russian as a foreign language. The study classifies creative tasks according to types of speech activity (lexical-creative, grammar-creative, text-based creative, dialogic role-play) and evaluates their impact on students' linguistic, communicative, and sociocultural development. The findings indicate that systematic implementation of creative technologies enhances vocabulary activation, grammatical flexibility, monologic and dialogic speech skills, and students' learning motivation.

Ключевые слова: коммуникативная компетенция, РКИ, креативные задания, речевая деятельность, языковая личность, методика преподавания.

Kalit so‘zlar: kommunikativ kompetensiya, RKI, kreativ topshiriqlar, nutq faoliyati, metodika, til o‘qitish.

Key words: communicative competence, Russian as a foreign language, creative tasks, speech activity, language teaching methodology.

В условиях современных образовательных стандартов особое внимание уделяется формированию коммуникативной компетенции у студентов. Для студентов, изучающих русский как иностранный (РКИ), креативные задания становятся важным инструментом, способствующим не только языковому развитию, но и культурному обмену.

Термин «коммуникативная компетенция» впервые был упомянут в научных трудах Делл Хаймс. Он этим термином обозначал «внутренние знания ситуационной уместности языка», после этого другие ученные начали активно употреблять и давать свои

определения к термину «коммуникативная компетенция». Таким образом, коммуникативная компетенция – это способность человека к общению или в других видах речевой деятельности, владение знаниями и применение в практике.

В современной методике преподавания иностранных языков, в частности при обучении русскому языку как иностранному (РКИ) креативные задания выступает как один из эффективных инструментов формирования коммуникативной компетенции и развития личности обучающегося. Креативные задания — это учебные условия, побуждающие ученика к поиску новой информации и новым, ранее неизвестным способам деятельности, а также предполагающие получение нового (информационного, визуального, текстового и др.) продукта как результата этой деятельности. По видам речевой деятельности креативные задания можно поделить на 4 вида: лексико-креативные, грамматико-творческие, текстово-креативные, диалого-ролевые.

Лексико-креативные задания направлены на развития словарного запаса, гибкости словоупотребления, ассоциативного мышления и способности варьировать языковые средства в зависимости от коммуникативной задачи. Такие задания активизируют дивергентное мышление, способствуя формированию активного словарного запаса. Также развивает лингвокреативность, т.е. умения создавать новые словосочетания и контексты. К данному виду заданий можно отнести следующее: ассоциативное поле, синонимическое варьирование, неологизм в контексте и др.

Ассоциативное поле – вид лексико-креативного задания, где от студента требуется составить ассоциативную карту (слова, которые связаны с темой) к слову (к выбранной теме), затем использовать 5 слов в мини-тексте. Например, студентам предлагается слово «институт». Примерные ответы студентов: лекционное занятие, семинарское занятие, аудитория, факультет, сессия, экзамен, диплом, образование, курсы, наука, студенты.

«Я в 2025 году стал студентом Наманганского технического университета. Поступил на основе гранта на экономический факультет. Семинарские и лекционные занятия проводятся в просторных аудиториях. Упорно работаем над собой, чтобы успешно сдать экзамены.»

Грамматико-творческие задания способствуют на осознанному и вариативному использованию грамматических структур в речи. Они способствуют на развитию грамматической гибкости, умению структурировать предложения. Выполняя такие виды заданий, студенты развивают одновременно и коммуникативные навыки, и знания грамматики, и творческие способности. Самыми продуктивными заданиями можно считать следующее: трансформация с изменением смысла, грамматическая импровизация, одна ситуация – разные грамматические модели.

Трансформация с изменением смысла как одно из эффективных заданий дает возможность развивать и углубить знания в области грамматики. Здесь задача студента заключается в изменении времени глаголов или изменения наклонения глаголов (изъявительное, повелительное или условное). Учитывая грамматическую часть темы, можно менять требование задания. Дано предложение: Если бы я знал английский лучше, я бы постарался устроиться на работу за границей. Задание: изменить время и преобразовать в форму совета. Примерные ответы студентов: Я знаю английский язык, поэтому я собираюсь на работу за границей.

Текстово-креативные задания – тип творческих заданий, направленные на развитие творческие способности через призму текстов. Здесь студенты одновременно обогащают словарный состав, развивают креативные способности и улучшать монологическую речь (устную и письменную). Наиболее распространённые задания к

данному типу можно отнести «Продолжи текст», «Перепиши в другом стиле», «Альтернативный финал».

Продолжи текст – это тип задания, направленное на развитие воображения учащихся, которое формирует навыки аргументации, строить стилистико-грамматически правильное продолжение фразы. Дано начало: «Когда я впервые приехал в Ташкент, меня удивило…». Задание: написать продолжение из 5-7 предложений (можно сокращать или увеличивать объем предложений или слов). Примерные ответы студентов: «Когда я впервые приехал в Ташкент, меня удивила инфраструктура города. Улицы широкие, многолюдный мегаполис, красивые многоэтажные здания – все это украшало город. Мне особенно понравился парк «Янги Узбекистон», который придавал столице своеобразный вид.».

Диалогово-ролевые задания – направлены на развитие диалогической речи и коммуникативной компетенции. Они способствуют формированию спонтанной речи и социокультурной речи, а также развивает речевую инициативу и моделирует реальные коммуникативные ситуации. Студенты свою креативность проявляют в рамках заданной роли, где импровизируют умения в разных ситуациях. К таким типам заданий можно отнести ролевые ситуации («Собеседование»), дискуссии («Жизнь в мегаполисе»), импровизационные диалоги.

Ролевую игру можно считать одним из эффективных игр, которая позволит студентам прожить разные ситуации в реальной жизни. Эти ситуации позволяют студентам развить навыки аргументации, использование пассивного словарного запаса студентов, а также учат студентов к гибкости и спонтанности.

Таким образом, креативные задания являются эффективным средством формирования коммуникативной компетенции студентов при обучении русскому языку как иностранному. Их систематическое применение способствует развитию словарного запаса, грамматической гибкости, текстовой компетенции и диалогической речи. Внедрение креативных технологий в образовательный процесс отвечает современным требованиям к подготовке конкурентоспособной, коммуникативно компетентной личности.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стурикова Марина Владимировна Коммуникативная компетенция: к вопросу о дефиниции и структуре // Инновационные проекты и программы в образовании. 2015.
2. Котова Марина Олеговна, Камардина Наталья Викторовна Творческие задания в современной школе и их классификация (на примере заданий по истории для учащихся 5-го класса) // Вестник КРАУНЦ. Гуманитарные науки. 2018. №1 (31).
3. Казакова, Р. ., & Сотволдиева , Д. . (2025). Интеграция креативных техник в учебный процесс (на примере русского языкат как иностранного). Международная конференция академических наук, 4(3), 35–37.
4. Абдурахмонов, Ш., Тураев, Н. С., & Солиев, Д. З. (2024). РЕШЕНИЕ БИЛЬЯРДНОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДАМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ. *Строительство и образование*, *3*(1), 84-88.
5. Абдурахмонов, Ш., Тураев, Н. С., & Солиев, Д. З. (2024). ПЕНОПЛАСТДАН ГЕОМЕТРИК ЖИСМЛАР ҚИРҚИБ БЕРУВЧИ АСБОБЛАР. *Строительство и образование*, *3*(1), 78-83.

УДК 37.013.46

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Каримов Баходир Юсуфжанович
Наманганский государственный технический университет
E-mail: karimovboxodirr81@gmail.com

Аннотация. В статье исследуются педагогические основания и перспективные направления применения мультимедийных образовательных технологий в системе профессионального образования. Обосновано, что использование мультимедиа способствует повышению качества усвоения учебного материала за счёт обеспечения наглядности, интерактивного взаимодействия и реализации индивидуального подхода к обучающимся.

Проанализированы ключевые преимущества мультимедийных средств, раскрыты сферы их эффективного применения и показано их положительное влияние на организацию и результаты учебного процесса. Кроме того, предложены практические рекомендации по расширению использования мультимедийных технологий, включая совершенствование материально-технической базы, повышение квалификации педагогических кадров и активную интеграцию инновационных решений в образовательную деятельность.

Abstract. This article examines the pedagogical foundations and prospective directions for the application of multimedia educational technologies in the system of professional education. It is substantiated that the use of multimedia contributes to improving the quality of learning by providing visual support, interactive engagement, and the implementation of an individualized approach to students.

The key advantages of multimedia tools are analyzed, their effective areas of application are outlined, and their positive impact on the organization and outcomes of the educational process is demonstrated. Furthermore, practical recommendations are proposed for the broader implementation of multimedia technologies, including the enhancement of material and technical resources, professional development of teaching staff, and active integration of innovative solutions into educational activities.

Ключевые слова: профессиональное образование, мультимедийные образовательные технологии, интерактивное образование, педагогическая необходимость, эффективность образования, инновационные технологии.

Keywords: professional education, multimedia educational technologies, interactive learning, pedagogical necessity, educational effectiveness, innovative technologies.

Стремительные экономические и технологические изменения в современном обществе требуют пересмотра процесса профессионального образования. Требования сегодняшнего дня требуют внедрения образовательных моделей, направленных на развитие не только теоретических знаний, но и практических навыков и компетенций. В частности, применение в образовательном процессе таких инновационных методов, как мультимедийные образовательные технологии (МОТ), выводит процесс обучения учащихся на новый уровень. С помощью этих технологий учебные материалы представлены интерактивно, наглядно и индивидуально, что значительно повышает эффективность учебного процесса.

Мультимедийные образовательные технологии предполагают использование в учебном процессе различных средств, включая видео, анимацию, симуляцию,

интерактивные тесты и инфографику. Они создают благоприятную среду для повышения интереса учащихся, лучшего усвоения знаний и формирования практических навыков. Особенно в области техники, инженерии и медицины мультимедийные технологии служат важным средством приближения теоретических знаний к условиям реальной жизни. Учитывая, что сегодняшние учащиеся более склонны к визуальному и интерактивному обучению, обучение с использованием МОТ делает этот процесс более интересным и эффективным [4].

Сегодня многие страны мира имеют успешный опыт внедрения мультимедийных технологий в образовательный процесс. Например, в таких странах, как Южная Корея и Сингапур, внедрены программы по освоению технических знаний посредством виртуальных лабораторий и симуляций. В Финляндии широко используются мультимедийные платформы, направленные на индивидуализацию учебного процесса. Эти эксперименты показывают, что мультимедийные технологии положительно влияют не только на качество образования, но и на самостоятельность учащихся, творческое мышление и навыки решения проблем [3].

Применение МОТ также меняет роль педагогов в образовательном процессе. Теперь учителя выступают не как источник знаний, а как лидеры и консультанты учебного процесса. Мультимедийные технологии предоставляют учителям широкие возможности в разработке индивидуальных подходов, визуализации учебных материалов и интерактивности учебного процесса. Однако в этом процессе возникает необходимость повышения квалификации самих педагогов по освоению новых технологий [5].

Одним из приоритетных направлений в процессе модернизации профессионального образования в Узбекистане является внедрение мультимедийных образовательных технологий. Постановлением Президента и правительственными программами особое внимание уделяется расширению применения инновационных технологий в системе образования. Однако для эффективного внедрения мультимедийных технологий необходимо решить ряд вопросов по совершенствованию материально-технической базы образовательных учреждений, разработке мультимедийного контента и подготовке педагогов [1, 2].

Влияние мультимедийных технологий на образовательный процесс не ограничивается повышением качества образования учащихся, но также влияет на их социальное и психологическое развитие. Чтение в интерактивной среде развивает у учащихся творческие способности, умение работать в команде и самостоятельно решать проблемы. В то же время, визуальные и аудио элементы мультимедийных материалов улучшают способность учащихся воспринимать информацию, что делает учебный процесс более эффективным [9].

Использование мультимедийных образовательных технологий способствует интерактивности учебного процесса. Учащиеся становятся активными участниками учебного процесса, они получают возможность проверить свои знания на практике посредством интерактивных тестов, симуляций и игр. Это делает учебный процесс не только интересным, но и эффективным. Мультимедийные технологии играют важную роль в развитии зрительного восприятия учащихся, поскольку визуальный контент улучшает запоминание и долговременное хранение информации. В то же время информация, представленная через визуальные и аудио элементы, поднимает уровень усвоения учащимися на более высокий уровень [7].

В профессиональном образовании мультимедийные технологии эффективно применяются в ряде областей. Например, с помощью виртуальных симуляций в области

медицины учащиеся получают практический опыт выполнения хирургических операций, что имеет важное значение в подготовке их к будущей профессиональной деятельности. В области инженерии виртуальные лаборатории и анимация позволяют понять и реализовать процессы создания конструкций, распределения энергии или управления техническими устройствами. В сельском хозяйстве симуляции и инфографики используются для изучения процессов обработки земли, посева и управления урожаем [4].

Мультимедийные технологии предоставляют большие возможности не только для учащихся, но и для педагогов. Учителя смогут сделать уроки более интересными и понятными, используя визуальные и интерактивные материалы при организации учебного процесса. Это позволяет организовать учебный процесс более эффективно и активизирующим образом. МОТ также включают специальные программы и тестовые инструменты, которые позволяют быстро оценивать результаты учащихся. Это облегчает выявление недостатков в учебном процессе и принятие оперативных мер по их устранению.

Вместе с тем, в процессе внедрения мультимедийных технологий существует ряд проблем. К ним относятся нехватка технических ресурсов, недостаточная квалификация преподавателей и нехватка специализированного мультимедийного контента. Проблема технических ресурсов часто возникает в развивающихся странах, поскольку образовательные учреждения недостаточно оснащены современными компьютерами, проекторами и доступом в Интернет. Кроме того, отсутствие у педагогов достаточного опыта и знаний для эффективного применения мультимедийных технологий препятствует широкому внедрению этих технологий [5].

В будущем существует ряд перспективных направлений для более широкого применения МОТ в профессиональном образовании. Одним из них является внедрение инновационных технологий. Например, современные технологии, такие как искусственный интеллект или виртуальная реальность, делают учебный процесс более эффективным и оказывают большую помощь учащимся в понимании сложных процессов. Также необходимо работать над разработкой мультимедийного контента, соответствующего национальному менталитету и образовательным стандартам. Этот контент не только развивает учебный процесс, но и помогает сохранить национальные ценности.

Применение МОТ в профессиональном образовании служит важным фактором повышения профессиональной подготовки учащихся, развития их творческого мышления и подготовки их к производственным процессам. Однако для эффективного применения этих технологий требуются дополнительные усилия по совершенствованию инфраструктуры в образовательных учреждениях, переподготовке учителей и внедрению инновационных методов. Такой подход не только развивает образовательный процесс, но и повышает готовность молодых специалистов к рынку труда [10].

Мультимедийные образовательные технологии как важная часть процесса профессионального образования оказывают положительное влияние не только на качество образования, но и на развитие профессиональных компетенций учащихся. Эти технологии делают учебный процесс более интересным и эффективным благодаря возможностям визуализации, интерактивности и индивидуального подхода. Они служат важным инструментом обновления традиционных методов в образовательном процессе и создания образовательной среды, адаптированной к современным потребностям. В то же время эффективность МОТ связана с их правильным внедрением, улучшением инфраструктуры и повышением компетенций учителей [11].

Польза мультимедийных технологий в образовательном процессе также проявляется в их роли в развитии творческого мышления, самостоятельности и социальных способностей учащихся. Однако для того, чтобы сделать этот процесс более эффективным, необходимо принять некоторые дополнительные меры. Эти меры способствуют качественному улучшению образовательного процесса и максимизации выгод от применения мультимедийных технологий.

Рекомендации:

1. Улучшение технической инфраструктуры Необходимо привлечь инвестиции в обеспечение современным мультимедийным оборудованием и высокоскоростным интернетом в образовательных учреждениях. Важно использовать возможности для сотрудничества с местными органами власти и частным сектором. Также в образовательных учреждениях должно быть предусмотрено назначение специальных технических работников по информационным технологиям.

2. Создание и локализация мультимедийного контента Важно создавать мультимедийные учебные материалы, соответствующие национальному менталитету и образовательным стандартам, а также адаптированные для различных областей профессионального образования. Этот контент, включая визуальность и интерактивность, пробуждает интерес учащихся и обеспечивает их глубокое усвоение знаний.

3. Повышение квалификации педагогов. Для эффективного использования мультимедийных технологий необходимо организовать регулярные курсы переподготовки учителей. При этом важно проводить тренинги, дающие им конкретные навыки использования инновационных технологий. Также рекомендуется организовывать конференции и семинары, поощряющие обмен опытом между преподавателями.

4. Внедрение инновационных технологий необходимо ускорить процесс внедрения в образовательный процесс современных технологий, таких как искусственный интеллект (AI), виртуальная и дополненная реальность (VR/AR). Они помогают не только сделать учебный процесс наглядным и понятным, но и увеличить возможности практического опыта. Например, включение виртуальных симуляций в учебный процесс дает большой эффект в подготовке учащихся к сложным техническим процессам.

5. Усовершенствование системы оценки эффективности образовательного процесса необходимо внедрить систему регулярной оценки изменений в образовательном процессе в результате применения мультимедийных технологий. Это включает в себя использование интерактивных тестов, комментариев пользователей и методов мониторинга в режиме реального времени. Этот процесс помогает оценить эффективность мультимедийных технологий и, при необходимости, усовершенствовать их.

6. Расширение мультимедийных возможностей для инклюзивного образования. При использовании мультимедийных технологий необходимо создавать специальный контент и инструменты для учащихся с особыми потребностями. Например, важно разработать специальные интерфейсы и аудиовизуальные вспомогательные средства для незрячих или слабослышащих учащихся.

7. Усиление интеграции с производством в процессе профессионального образования Процесс использования мультимедийных технологий необходимо увязать с потребностями производства. Для этого можно усилить сотрудничество между образовательными учреждениями и промышленными предприятиями, организовать симуляции, близкие к производственной практике, с использованием мультимедийных материалов.

Мультимедийные образовательные технологии предоставляют большие возможности для осуществления революционных изменений в современном образовательном процессе. Путем внедрения этих рекомендаций в практику можно сделать образовательный процесс более эффективным и поднять профессиональную подготовку учащихся на более высокий уровень. Это окажет положительное влияние не только на качество образования, но и на экономическое развитие страны.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 16 октября 2024 года No УП-158 "О мерах по дальнейшему совершенствованию системы подготовки квалифицированных кадров в профессиональном образовании и внедрению международных образовательных программ" https://lex.uz/docs/7166588.

2. Указ Президента Республики Узбекистан от 5 октября 2020 года No УП-6079 "Об утверждении Стратегии "Цифровой Узбекистан - 2030" и мерах по ее эффективной реализации" https://lex.uz/docs/-5030957.

3. Анисимова, Н.С. Теоретические основы и методология использования мультимедийных технологий в обучении Текст.: Дис. . д-ра пед. наук / Н.С. Анисимова. Санкт-Петербург: 2002. — 330 с.

4. Гафурова Н.В. Педагогическое применение мультимедиа средств Текст.: Учебное пособие / Н. В. Гафурова, Е.Ю. Чурилова. Красноярск : ИПК СФУ, 2010. —166 с.

5. Махмутов М.И. Проблемное обучение: Основные вопросы теории Текст. / М.И. Махмутов. — М.: Педагогика, 1975. 367с.

6. Осин А.В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации Текст. / А.В. Осин. — М. : Издательский сервис, 2004. — 320с.

7. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования Текст. / Е.С. Полат. М.: Academa, 2001. - 271с.

8. Роберт И.В. Современные информационные и коммуникационные технологии в системе среднего профессионального образования: Методическое пособие Текст. / И.В. Роберт. -М.: НМЦ СПО, 1999.- 78 с.

9. Смолянинова О.Г. Мультимедиа в образовании (теоретические основы и методика. использования) Текст.: Монография / О.Г. Смолянинова. — Красноярск: Изд. КрасГУ, 2002. — 300 с.

10. Трунин В.Е. Использование мультимедийных средств в обучении Текст. / В.Е. Трунин. М.: СПО 7, 2007.

11. Щипин Ю.К. Информационные технологии — предмет изучения и средство обучения. МГСА: политика качества: Сб. статей Текст. / Ю.К. Щипин, В.А. Тропынин, С.Н. Буренин, А.М. Телепин. -М.: Социум, 2001. с. 169.

6. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). DIAGNOSTIC MODELS REFLECTING THE RELATIONSHIP BETWEEN FORCE PARAMETERS OBTAINED DURING THE MILLING PROCESS. Механика и технология, (1 (4) Спецвыпуск), 200-205.

7. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). ALGORITHM OF THE METHOD FOR CORRECTING THE MOVEMENT CONTROL OF THE WORKING BODIES OF CNC MACHINES. Механика и технология, (1 (4) Спецвыпуск), 216-221.

УДК:378.147

РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ С АУТЕНТИЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ В ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИИ РКИ

Абдуллаева Саидахон Нуритдиновна
Наманганский государственный технический университет; заведующий кафедрой узбекского языка и литературы, PhD.,доц.

Каримжонова Сарвиноз Расулжон кизи
студентка-магистрантка 2 курса НамГИИЯ И,Ибрата

Аннотация. В статье рассматривается проблема формирования навыков самостоятельной работы с аутентичными материалами в условиях цифровой образовательной среды при обучении русскому языку как иностранному. Актуальность исследования обусловлена расширением доступа к цифровым ресурсам и необходимостью развития у обучающихся стратегий осознанного анализа и интерпретации текста. Цель исследования — теоретически обосновать и структурировать модель формирования соответствующих навыков на уровне В2 в соответствии с дескрипторами CEFR. Методологическую основу составляют положения педагогической психологии о самостоятельной деятельности, концепция автономии обучающегося и идеи стратегического обучения. В результате проведённого теоретико-методического анализа разработана четырёхэтапная модель формирования навыков самостоятельной работы с аутентичными текстами в цифровой среде, включающая ориентировочно-аналитический, стратегический, рефлексивно-контрольный и трансферный этапы. Научная новизна исследования заключается в систематизации критериев отбора аутентичных материалов и структурировании поэтапной логики их освоения в онлайн-обучении РКИ. Практическая значимость связана с возможностью использования предложенной модели при проектировании цифровых курсов.

Annotatsiya. Maqolada rus tilini chet tili sifatida o‘rgatishda raqamli ta’lim muhiti sharoitida autentik materiallar bilan mustaqil ishlash ko‘nikmalarini shakllantirish masalasi tahlil qilinadi. Tadqiqotning dolzarbligi raqamli resurslarga kirish imkoniyatlarining kengayishi hamda o‘quvchilarda matnni ongli tahlil qilish va talqin qilish strategiyalarini rivojlantirish zaruriyatiga asoslanadi. Tadqiqotning maqsadi — B2 darajasida CEFR deskriptorlariga muvofiq mazkur ko‘nikmalarni shakllantirish modelini nazariy jihatdan asoslash va tizimli ravishda strukturalashtirishdir. Metodologik asos pedagogik psixologiyaning mustaqil faoliyatga oid tamoyillari, o‘quvchining avtonomiyasi konsepsiyasi hamda strategik o‘qitish g‘oyalaridan iborat. Nazariy-metodik tahlil natijasida raqamli muhitda autentik matnlar bilan mustaqil ishlash ko‘nikmalarini shakllantirish uchun to‘rt bosqichli model ishlab chiqildi: orientatsion-tahliliy, strategik, refleksiv-kontrollik va transfer bosqichlari. Tadqiqotning ilmiy yangiligi autentik materiallarni tanlash mezonlarini tizimlashtirish va ularni onlayn RKI ta’limida bosqichma-bosqich o‘zlashtirish mantiqini strukturalashtirishdan iborat. Amaliy ahamiyati taklif etilgan modeldan raqamli kurslarni loyihalashda foydalanish imkoniyatida ko‘rinadi.

Abstract. This study investigates the development of independent work skills with authentic materials in a digital learning environment for learners of Russian as a foreign language. Its relevance is grounded in increased access to digital resources and the need to foster learners’ conscious strategies for analyzing and interpreting texts. Drawing on pedagogical psychology, learner autonomy, and strategic learning principles, the research proposes a four-stage model: orientation-analytical, strategic, reflexive-control, and transfer. The scientific contribution lies in systematizing criteria for selecting authentic materials and structuring their

stepwise assimilation in online instruction. Practically, the model can guide the design of digital courses aimed at enhancing autonomous language learning.

Ключевые слова: самостоятельная работа; аутентичные материалы; цифровая образовательная среда; русский язык как иностранный; автономия обучающегося; уровень B2; стратегии обучения.

Kalit so'zlar: mustaqil ish; autentik materiallar; raqamli ta'lim muhiti; rus tili chet tili sifatida; o'quvchining avtonomiyasi; B2 daraja; o'qitish strategiyalari.

Keywords: independent work; authentic materials; digital learning environment; Russian as a foreign language; learner autonomy; B2 level; learning strategies.

Цифровая трансформация высшего образования обусловила существенные изменения в организации самостоятельной работы обучающихся, в том числе в системе преподавания русского языка как иностранного. Расширение доступа к аутентичным текстам, мультимедийным ресурсам и сетевым платформам усиливает роль студента как субъекта учебной деятельности и требует формирования устойчивых стратегий анализа и интерпретации информации.

В педагогической науке самостоятельная работа рассматривается как структурный компонент образовательного процесса, обеспечивающий развитие познавательной активности и ответственности обучающегося за результат обучения [1]. В контексте преподавания иностранных языков данная проблематика соотносится с концепцией автономии обучающегося, разработанной H. Holec, который определял автономию как способность обучающегося принимать решения относительно целей, содержания и способов обучения [2].

Развитие автономии невозможно без формирования стратегий планирования, мониторинга и оценки собственной деятельности, что подчёркивается в работах D. Nunan, посвящённых личностно-ориентированному и стратегическому обучению [3]. В условиях цифровой образовательной среды характер взаимодействия с текстом усложняется: обучающийся сталкивается с гипертекстовой структурой, множественностью источников и необходимостью критического отбора информации.

Особую значимость проблема приобретает на уровне B2, который в соответствии с дескрипторами Общеевропейских компетенций владения иностранным языком (CEFR) предполагает способность понимать сложные тексты различной тематики и формировать аргументированное высказывание [4]. Реализация данных требований невозможна без системно организованной самостоятельной работы с аутентичными материалами.

Несмотря на наличие исследований, посвящённых использованию аутентичных текстов в обучении РКИ, системное описание поэтапной модели формирования навыков самостоятельной аналитической работы с такими материалами в цифровой среде представлено фрагментарно. Это определяет актуальность настоящего исследования.

Цель статьи — теоретически обосновать и структурировать модель формирования навыков самостоятельной работы с аутентичными материалами в цифровой образовательной среде на уровне B2.

Для достижения поставленной цели предполагается решение следующих задач:

1. проанализировать научные подходы к трактовке самостоятельной работы и автономии обучающегося;
2. определить специфику использования аутентичных материалов в условиях цифровизации обучения;
3. сформулировать критерии их отбора с учётом уровня B2;
4. разработать поэтапную модель формирования соответствующих навыков.

Научная новизна исследования заключается в систематизации критериев отбора аутентичных материалов для цифровой образовательной среды и структурировании четырёхэтапной модели их методического освоения в онлайн-обучении РКИ.

Исследование носит теоретико-методический характер и направлено на выявление структурных оснований формирования навыков самостоятельной работы с аутентичными материалами в цифровой образовательной среде. Методологическую основу работы составляют положения педагогической психологии о самостоятельной деятельности обучающегося [1], концепция автономии в обучении иностранным языкам [2], а также идеи стратегического обучения, предполагающие развитие навыков планирования, мониторинга и самооценки учебной деятельности [3].

В процессе исследования применялись следующие методы:

— анализ и обобщение научной литературы по проблемам самостоятельной работы и автономии обучающихся;

— сравнительно-сопоставительный анализ традиционной и цифровой моделей организации самостоятельной деятельности;

— теоретическое моделирование, позволившее структурировать поэтапную логику формирования навыков работы с аутентичными материалами;

— соотнесение разработанной модели с дескрипторами уровня B2, представленными в CEFR [4].

Применённый методологический инструментарий ориентирован на выявление взаимосвязи между развитием автономии обучающегося и формированием стратегий аналитической работы с текстом в условиях цифровизации обучения.

Методы исследования

Исследование носит теоретико-методический характер и направлено на выявление структурных оснований формирования навыков самостоятельной работы с аутентичными материалами в цифровой образовательной среде. Методологическую основу работы составляют положения педагогической психологии о самостоятельной деятельности обучающегося [1], концепция автономии в обучении иностранным языкам [2], а также идеи стратегического обучения, предполагающие развитие навыков планирования, мониторинга и самооценки учебной деятельности [3].

В процессе исследования применялись следующие методы:

– анализ и обобщение научной литературы по проблемам самостоятельной работы и автономии обучающихся;

– сравнительно-сопоставительный анализ традиционной и цифровой моделей организации самостоятельной деятельности;

–теоретическое моделирование, позволившее структурировать поэтапную логику формирования навыков работы с аутентичными материалами;

– соотнесение разработанной модели с дескрипторами уровня B2, представленными в CEFR [4].

Применённый методологический инструментарий ориентирован на выявление взаимосвязи между развитием автономии обучающегося и формированием стратегий аналитической работы с текстом в условиях цифровизации обучения.

Результаты исследования

1. Концептуализация самостоятельной работы в цифровой среде

Анализ научных подходов позволяет рассматривать самостоятельную работу не только как форму организации учебной деятельности, но и как механизм развития субъектной позиции обучающегося. В условиях цифровой образовательной среды её

содержание трансформируется: акцент смещается с выполнения репродуктивных заданий на управление собственным процессом освоения информации.

Цифровая среда характеризуется гипертекстовостью, мультимодальностью и избыточностью информационных потоков. Это требует от обучающегося не только языковой компетенции, но и развитых метакогнитивных стратегий, обеспечивающих целенаправленный анализ, отбор и интерпретацию аутентичного материала. Таким образом, самостоятельная работа в онлайн-обучении РКИ должна рассматриваться как интегративный процесс, объединяющий языковые, когнитивные и рефлексивные компоненты.

2. Критерии отбора аутентичных материалов на уровне B2

С учётом дескрипторов CEFR уровень B2 предполагает способность понимать сложные тексты как конкретной, так и абстрактной тематики, выделять аргументацию автора и формировать собственную позицию [4]. Исходя из этого, предлагаются следующие критерии отбора аутентичных материалов для самостоятельной работы:
Соответствие уровню языковой сложности (лексико-грамматическая насыщенность без искусственного упрощения).

Наличие чёткой коммуникативной цели и авторской позиции.

Социокультурная репрезентативность, позволяющая моделировать реальные коммуникативные ситуации.

Потенциал для аналитической интерпретации (возможность выявления аргументов, оценочных средств, имплицитных смыслов).

Цифровая доступность и мультимодальность, обеспечивающая работу с различными форматами информации.

Систематизация данных критериев позволяет избежать случайного включения аутентичных текстов в онлайн-курс и обеспечить их методически обоснованное использование.

3. Четырёхэтапная модель формирования навыков самостоятельной работы

На основе проведённого теоретического анализа разработана структурированная модель формирования навыков самостоятельной работы с аутентичными материалами в цифровой образовательной среде.

1. Ориентировочно-аналитический этап.

Определение цели работы с текстом, анализ заголовка, источника и жанра, прогнозирование содержания. Данный этап направлен на формирование установки на осознанное восприятие информации.

2. Стратегический этап.

Освоение и применение различных стратегий чтения: просмотрового, выборочного и аналитического. Обучающийся учится соотносить цель чтения со способом обработки текста.

3. Рефлексивно-контрольный этап.

Самооценка степени понимания, выявление трудностей, формулирование краткого резюме и аргументации. Формируется способность к мониторингу собственной учебной деятельности.

4. Трансферный этап.

Перенос полученной информации в продуктивную речевую деятельность: подготовка комментария, эссе, устного высказывания или участия в дискуссии.

Разработанная четырёхэтапная модель соотносится с концепцией автономии обучающегося, предложенной H. Holec [2], однако в отличие от классической трактовки

автономии как способности принимать решения относительно целей и содержания обучения, в условиях цифровой образовательной среды данная способность требует операционализации. Представляется обоснованным рассматривать предложенную модель как попытку конкретизировать механизм перехода от управляемого анализа текста к относительно автономной интерпретационной деятельности.

Если в работах И.А. Зимней [1] самостоятельная работа определяется прежде всего как организационный компонент образовательного процесса, то в настоящем исследовании акцент смещается на её когнитивно-рефлексивное содержание. Это позволяет рассматривать самостоятельную работу не только как форму, но и как поэтапно формируемую систему аналитических стратегий.

Соотнесение этапов модели с положениями стратегического обучения D. Nunan [3] и дескрипторами уровня B2 CEFR [4] позволяет утверждать, что предложенная структура ориентирована не столько на увеличение объёма самостоятельной деятельности, сколько на повышение её осознанности и интерпретационной глубины.

Проведённый теоретический анализ позволяет рассматривать предложенную модель как интегративный инструмент методического проектирования онлайн-курсов РКИ, направленных на развитие аналитической автономии обучающихся.

Проведённый теоретико-методический анализ позволяет уточнить содержание самостоятельной работы обучающихся в условиях цифровой образовательной среды при обучении русскому языку как иностранному. В отличие от традиционного понимания самостоятельной деятельности как преимущественно организационной формы учебного процесса, в цифровом формате она приобретает характер когнитивно-рефлексивной активности, предполагающей осознанный отбор, интерпретацию и трансформацию аутентичной информации.

Систематизация критериев отбора аутентичных материалов с учётом дескрипторов уровня B2 позволила определить их методический потенциал не только как средства расширения языковой практики, но и как инструмента формирования аналитических стратегий. Это, в свою очередь, создаёт предпосылки для развития интерпретационной автономии обучающихся.

Разработанная четырёхэтапная модель отражает логику постепенного перехода от ориентированного восприятия текста к относительно самостоятельной продуктивной деятельности. Её структура интегрирует положения теории автономии, стратегического обучения и уровневого подхода, что позволяет рассматривать её как инструмент проектирования цифровых курсов РКИ, ориентированных на развитие осознанной самостоятельной работы.

Представляется целесообразным дальнейшее эмпирическое исследование эффективности предложенной модели в различных образовательных контекстах, что позволит уточнить её функциональные возможности и адаптационный потенциал.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зимняя И. А. Педагогическая психология. — М.: Логос, 2002. — 384 с.
2. Holec H. Autonomy and Foreign Language Learning. — Oxford: Pergamon Press, 1981. — 87 p.
3. Nunan D. Learner-Centred Curriculum: A Study in Second Language Teaching. — Cambridge: Cambridge University Press, 1988. — 207 p.
4. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. — Cambridge: Cambridge University Press, 2001. — 273 p.

UO'T: 378.147

MUHANDISLIK TA'LIM YO'NALISHLARI TALABALARINING GRAFIK KOMPETENTLIGINI VIZUAL-INTELLEKTUAL TRANSFORMATSIYA ASOSIDA RIVOJLANTIRISH

Qahharov Abduraxim Abdubannaevich
Namangan davlat texnika unversiteti,
e-mail:a.a.qahharov@mail.ru

Annotatsiya. Muhandislik ta'lim yo'nalishlarida talabalarning grafik kompetentligini "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani asosida rivojlantirish usul, vosita va metodlarini berilgan. Talabalarning vizual grafik bilim, ko'nima va malakalarini rivojlanishida vizual-transformatsiya usuli samarali ekanligi hamda o'quv jarayonida sun'iy intellekt muhitdan foydalanish afzalliklari keltirib o'tilgan.

Аннотация. В статье представлены методы, средства и подходы к развитию графической компетентности студентов инженерных направлений образования на основе учебной дисциплины «Инженерная и компьютерная графика». Обоснована эффективность метода визуально-интеллектуальной трансформации в формировании графических знаний, умений и навыков студентов, а также раскрыты преимущества использования среды искусственного интеллекта в образовательном процессе.

Abstract. This paper presents methods, tools, and approaches for developing the graphic competence of students in engineering education based on the course "Engineering and Computer Graphics." It substantiates the effectiveness of the visual-intellectual transformation method in the development of students' graphic knowledge, skills, and abilities, and highlights the advantages of using artificial intelligence environments in the educational process.

Kalit so'zlar. Grafika, kompetentlik, vizual, transformatsiya, ta'lim, bilim, ko'nikma, malaka.

Ключевые слова: графика, компетентность, визуализация, трансформация, образование, знания, умения, навыки.

Keywords: graphics, competence, visualization, transformation, education, knowledge, skills, abilities.

Kirish. Bugungi kunda texnika oliy ta'lim muassasalarida tayyorlanayotgan kadrlarni zamon talabidagi texnika, texnologiyalardan to'g'ri foydalana olishi, ularni tushunishi, zaruriy hollarda ularni sozlashi va ularni takomillashtira olishga o'rgatish zarur. Talabalarda zamonaviy texnika va texnoologiyalarga adaptiv moslashishi bugungi kun talabidir. Yangi texnika, texnologiyalar, laboratoriya jihozlarini o'rganishda eng avvalo grafik kompetentlik rivojlangan bo'lishi, ularga mos ravishda foydalanish ko'nikmasi intensiv bo'ladi. Albatta bu yo'nalishdagi kadrlar tayyorlashda texnika yo'nalishlariga ixtisoslashgan oliy ta'lim muassasalarida o'qitishning zamonvaiy usullari, vosita va metodikalarini tatbiq etish kun tartibidagi masala hisoblanadi. Jumladan, texnika OTMlarida majburiy fanlar blokidagi "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani soha bo'yicha bo'lajak muhandislarining grafik kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Demak bo'lajak muhandislarga "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini o'qitishda zamonviy o'qitish modelini takomillashtirish zarur. Ayniqsa, rivojlangan davlatlarning o'qitish modellari va metodikalarini transformatsiya qilish kechiktirib bo'lmaydigan vazifa hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili. "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini o'qitishda multimediali, virtual, sun'iy intelekt texnologiyalarini qo'llanilishi kundan kunga rivojlanib bormoqda.

So‘nggi yillarda muhandislik kompyuter grafikasi va grafik modellashtirishga bo‘lgan talab ortishi natijasida "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini yanada chuqurroq o‘rganishni talab etmoqda. Kuzatuvlar shuni tasdiqlaydiki, muhandislik kompyuter grafikasi oliy ta'limdagi muhandislik yo‘nalishlar uchun majburiy fanlar tarkibida ekanligi soha bo‘yicha yetuk kadr bo‘lishida fanni talab darajasida o‘zlashtirish zarurati belgilab qo‘yilgan.

D.F.Kuchkarova, J.Madaminov, A.K. Xamraqulov, D.Achilova, Sh.Dilshodbekov va boshqa olimlar tomonidan Chizma geometriya, Muhandislik va kompyuter grafikasi", "Chizmachilik" kabi grafik fanloarni o‘qitish metodikasi va uning nazariy asoslarini takomillashtirish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan hamda ularni davom ettirilmoqda.

Fanlarni o‘qitishda kompyuter va raqamli texnologiyalardan foydalanish bo‘yicha S.V. Panyukova, M.A. Fayziyev, O.V. Lvova, O.J. Bobomurodov, U.V. Yodgorov, G.S. Ergasheva, A.G‘. Xayitov, S.A. Adilova, Ch.T. Shakirova, V.V. Kondratova, A.S. Kamenev, A.I.Tajigulova, N.G. Semenova, O.I. Belyakov, N.S. Anisimova va boshqalar ilmiy tadqiqot olib borishgan.

Zamonaviy adabiyotlarni yaratish, ta'limiy elektron resurslarni ishlab chiqish hamda o‘quv jarayoniga tatbiq etishning nazariy, ilmiy asoslari bo‘yicha N.I. Taylaqov, Q.T. Olimov, A.X. G‘afforov, V.S. Toiskin, V.V. Krasilnikov, V.V. Gura va boshqalar tomonidan o‘rganilgan.

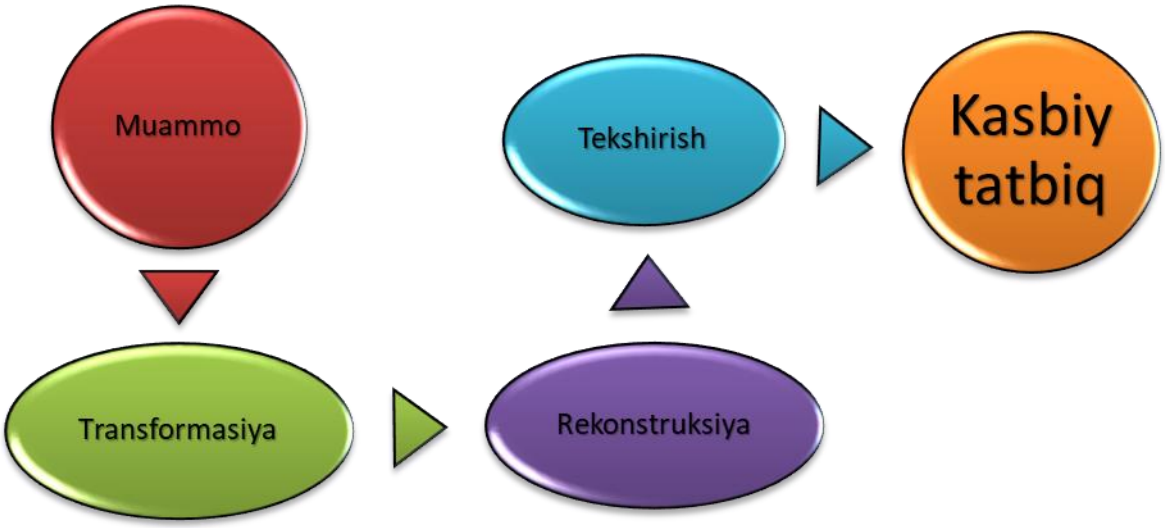
Grafik ta'limda o‘quvchi va talabalarning grafik kompetensiyasi, fazoviy tasavvurini rivojlantirish bo‘yicha D.F.Kuchkarova, J.Madaminov, N.Yodgorov, S.Marodov, A.Xamrakulov, S.Saydaliyev, T.Azimov, T.Rixsiboyev, D.Achilova kabi o‘zbek olimlari, I.P. Istomina, O.V. Razumova, L.V. Zanfirova, L.P. Rusinova, A.V. Piliper, A.I. Xubiyev, L.N. Anisimov, X.A. Arustamov, A.D. Botvinnikov, Yu.A. Volkova, P.A. Ostrojkov, I.P. Kaloshin va boshqa xorijiy olimlar ilmiy tadqiqot ishlarini olib borgan.

Talabalarning grafik kompetensiyalarini raqamli ta'lim texnologiyalari asosida rivojlantirish bo‘yicha yetarlicha ishlar olib borilmaganligi ilmiy izlanish hamda tahlillarda namoyon bo‘ldi. "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini o‘qitish jarayonida multimediali dars ishlanmalar, ta'limiy resurslar, ta'lim platformalarini yaratish va ularni ta'lim jarayoniga tatbiq etish bo‘yicha ilmiy asoslangan metodika ishlab chiqilmagan. Grafik ta'lim jarayonini tashkil etishda metodik ta'minot muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Muhokama. Texnika yo‘nalishlariga "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini o‘qitishda boshqa mutaxassislik fanlari bilan o‘zaro integratsiyalash muhim hisoblanadi.

Bunda texnik fanlarning umumiy xususiyatlaridan kelib chiqilsa, quyidagi:

- Modellashtirish;
- algoritmlashtirish;
- konstruksiyalash;
- tahlillash;
- loyihalashtirish;
- xatoni tekshirish;
- amaliyotga tatbiq kabi mexananizmni ishlatish lozim bo‘ladi. Bu jarayonlar "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini o‘qitish siklga mos keladi.



1-Rasm. "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini o'qitishda kasbiy faoliyatga oid loyihalashtirish jarayonini adaptiv modellashtirish sxemasi

"Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini o'qitishda taklif etilayotgan vizual-intellektual transformatsiyaga asoslangan adaptiv model texnik yo'nalishlaridagi mutaxassislik fanlarini o'qitishda ham foydalanish mumkinligi bilan birgalikda, universal didaktik mexanizm sifatida xizmat qiladi. Fanlararo integratsiya orqali talabalarni adaptiv ko'nikmalarini rivojlantirish talabalarning kasbiy faoliyatga tayyorlashda muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Texnika yo'nalishlaridagi aynan qaysi mutaxasssislik fanlarini bog'lash mumkin?

Misol uchun:

- Nazariy elektrotexnika
- Qishloq xo'jaligi mashinalari
- Mexanika
- Mashina dyetallari
- Avtomatlashtirish asoslari
- Mexatronika
- Arxitekturaviy loyihalash
- Binolarni zilzilabardoshligi kabi fanlar bilan o'zaro bog'lash talabalarga "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini maqsadli o'rganishiga yordam beradi. Sanab o'tilgan fanlarda:

vizual model → funksional tahlil → qayta qurish → tekshirish → amaliy tatbiq komponentlari mavjudligi talabalarning vizual tasavvurini oshirishga olib keladi.

Natija. Texnik yo'nalishlarida «Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini vizual-intellektual adaptiv o'qitish konsepsiyasi

Texnika yo'nalishlarida mutaxassislik fanlarini o'qitishda bilimlarning reproduktiv asosda o'zlashtiriladi. Bu jarayonda: fazoviy-analitik fikrlash, loyiha-konstruktiv modellashtirish, algoritmik tafakkur, kasbiy faoliyatdagi muammolarni vizual yechim asosida hal etishdagi, yuqori darajali kognitiv kompetensiyalarni to'liq shakllantirish imkonini cheklaydi. Shuning uchun texnika yo'nalishlarida yangi didaktik

paradigma — vizual-intellektual transformatsiyaga asoslangan adaptiv o‘qitish konsepsiyasini ishlab chiqish bugungi kundagi dolzarb masala hisoblanadi.

Maqsad. Texnika yo‘nalishlarda “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitishda vizual modellashtirish, intellektual rekonstruksiya va adaptiv raqamli o‘quv-boshqaruv mexanizmlari asosida talabalarda kasbiy kompetentlikni shakllantirishning nazariy-metodologik asoslarini ishlab chiqishdan iborat.

Ilmiy g‘oya. Texnika yo‘nalishlarida “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitish jarayoni vizual axborotni intellektual transformatsiya qilish mexanizmi orqali tashkil etish, talabalarda fazoviy fikrlash, tasavvur, loyiha-konstruktiv tahlil va kasbiy faoliyatda loyiha-grafik muammolar yuzaga kelganda to‘g‘ri qaror qabul qilish qobiliyati yuqori darajada rivojlantiradi.

Metodologik asos.

- kompetensiyaviy yondashuv;
- faoliyatli yondashuv;
- konstruktivistik yondashuv;
- refleksiv-baholovchi yondashuv;
- raqamli-pedagogik integratsiya kabi yondashuvlarni integratsiya qiladi. Bu yondashuvlar adaptiv texnologik mexanizm orqali bir tizimga keltiriladi.

Asosiy qonuniyatlar.

1. Vizuallashtirish intensivligi ortgan sari fazoviy fikrlash va tasavvurni rivojlanish dinamikasini oshiradi.
2. Intellektual transformatsiya bosqichlari murakkablashgan sari kasbiy qaror qabul qilish sifati yaxshilanadi.
3. Adaptiv qayta bog‘lanish mexanizmi kognitiv xatolarni kamaytiradi.
4. Vizual-modellashtirishga asoslangan ta’lim muhiti mutaxassislik va grafik fanlarida umumiy qo‘llanilishiga yordam beradi.

Struktura. Konsepsiya 3 bo‘limdan iborat: metodologik texnologik-invariant, natijaviy kompetentlik

Prinsip. Konsepsiya ikki qismdan iborat bo‘lib:

Invariant qism — vizual-intellektual adaptiv sikl (barcha texnik fanlar uchun umumiy). Variativ qism — fan xususiyatiga mos mazmun va instrumentlar.

Vizual-intellektual transformatsiya — texnika ta’lim yo‘nalishlaridagi “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fani hamda mutaxassislik fanlarini o‘qitish jarayonida vizual axborotni tahlil qilish, qayta qurish(reconstruction) va kasbiy faoliyatda foydalaniladigan buyum, detal va mexanizmlarni modelga aylantirishga qaratilgan didaktik mexanizm bo‘lib, u talabalarda fazoviy tasavvur va fikrlash, konstruktiv tafakkur va amaliy qaror qabul qilish kompetensiyalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

Bu yerda “vizual” — axborotning obrazli-geometrik ifodasi, “intellektual” — uning mantiqiy qayta ishlanishi, “transformatsiya” — bilimning yangi kasbiy formaga o‘tishi sifatida talqin qilinadi.

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitishdagi pyedagogik mohiyati quyidagi:

- o‘qitish jarayonining ichki didaktik mexanizmi;
- kompetentlikni shakllantirish bosqichi;
- muammoli ta’limni amaliylashtirish vositasi;
- adaptiv o‘qitish texnologiyasining markaziy zvenosi sifatida o‘quv jarayonidagi faoliyatni amalga oshiradi.

Bu jarayonlar an'anaviy "ko'rsatish — tushuntirish — takrorlash" sxemasini "vizuallashtirish — intellektual qayta qurish — kasbiy faoliyatga tatbiq qilish" mexanizmiga aylantirishga xizmat qiladi.

Vizual-intellektual transformatsiya 4 ta komponentga bo'linadi. Jumladan:

1. Vizual-analitik: obyektni grafik tahlil qilish hamda shakl va funksiyani ajratish.
2. Kognitiv-konstruktiv: obyektni qayta modellashtirish, alternativ yechimlar taklifini ishlab chiqish.
3. Refleksiv-korreksion: xatolarni aniqlash, qayta bog'lanish orqali tuzatish.
4. Kasbiy-integrativ: kognitiv bilimlarni amaliy muhandislik faoliyatiga yo'naltirish va tatbiq etish

Vizual-intellektual transformatsiya quyidagi:

- Rivojlantiruvchi funksiya-fazoviy fikrlash va tasavvurni oshirish;
- Motivasion funksiya-vizual muammo qiziqarli qilish va uni yechimini topishga yo'naltirish;
- Tizimlashtiruvchi funksiya-bilimni strukturalash va tartiblashtirish;
- Korreksion funksiya-xatolarni aniqlash va ularni bartaraf etish ya'ni kamaytirish;
- Integrativ funksiya-nazariya bilan amaliyotni bog'lash kabi didaktik funksiyalarni amalga oshiradi.

ADABIYOTLAR

1. Kahharov A.A Developing students' spatial imagination in the teaching the subject of "descriptive geometry and engineering graphics" with the help of modern computer graphics. International congress on modern education and integration. Vol.5 Special Issue. http://iejrd.com/index.php/%20/article/view/1178
2. A.A.Kahharov. Intensive Methods of Developing Students' Spatial Imagination in the Teaching of Graphic Sciences. Annals of the Romanian Society for Cell Biology, 2021, ISSN:1583-6258, Vol. 25, Issue 4, 2021, Pages. 11885 – 11892
3. Suzuki K. Traditional Descriptive Geometry Education in 3D-CAD/CG Era. Journal for Geometry and Graphics, 2014, vol. 18, no. 2, pp. 249–258
4. Суфляева Н.Е. Современные аспекты преподавания графических дисциплин в технических вузах. Геометрия и графика: Научно-методический журнал, 2014, т. 2, № 4, с. 28–32.
5. Суфляева Н. Е. Решение геометрических задач средствами CAD-системы //Гуманитарный вестник. – 2018. – №. 6 (68). – С. 3.
6. Вязанкова В. В., Медведев А. М. Педагогические условия использования метода проектов в преподавании графических дисциплин в техническом вузе //Современные проблемы науки и образования. – 2018. – №. 1. – С. 25-25.
7. Острожков П.А. Технология организации самостоятельной работы студентов технических вузов в процессе графической подготовки.Автореф...дис.кан.пед.наук. Тамбов 2009. 26 с.
8. Михолап Е. Н., Курьян К. П. Компьютерная графика и анимация в изучении начертательной геометрии. – 2014..
9. Русинова Л.П. Формирование системно-пространственного мышления студентов технических вузов (на примере преподавания начертательной геометрии). Автореф...дис.кан.пед.наук. Ижевск 2007. 22 с.
10. Занфирова Л.В. Формирование технического мышления в процессе подготовки студентов агроинженерных вузов. Автореф...дис.кан.пед.наук. Москва 2008. 24 с.

11. Neda Bokan, Marko Ljucovi´c, Srdjan Vukmirovi´c. Computer-Aided Teaching of Descriptive Geometry. Journal for Geometry and Graphics Volume 13 (2009), No. 2, 221–229.

12. Авлукова Ю. Ф. Компьютерная графика как средство наглядности при обучении начертательной геометрии. – 2006.

13. Қаҳҳаров А.А. Интеллектуал ўйинларни компьютер ёрдамида ташкил этиш йўли билан таълим самарадорлигини ошириш //Замонавий таълим. –Тошкент: 2018. –№2. 56–61-б.

14. Хамракулов А. К. Внедрение компьютерной технологии в обучение графическим дисциплинам. Научный журнал «Universum: психология и образование». 11-14 с. №6 (72) 2020. http://7universum.com/ru/psy/archive/category/6-73

15. Abdubannaevich K. A., Sharifjanovna Q. M. Tools for developing students'design skills in technical fields //international journal of research in commerce, it, engineering and social sciences ISSN: 2349-7793 Impact Factor: 6.876. – 2023. – Т. 17. – №. 08. – С. 1-6.

16. Madumarov, K. K., & Qosimjonov, N. (2025). USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN MODERN SELF-DIRECTED LEARNING ENVIRONMENTS (ON THE EXAMPLE OF GRAPHIC DISCIPLINES). *Latin American journal of education*, *5*(5), 413-416.

17. Usmonjonovich, M. G. U., & O'G'Li, N. Q. H. (2023). DIDAKTIK O 'YINLARDAN FOYDALANIB TALABALARNING GRAFIK SAVODHONLIGINI OSHIRISH. *Строительство и образование*, *4*(5-6), 116-119.

18. Hoshimjon o'g'li, Q. N. (2025). TA'LIMDA GAMIFIKATSIYA: POWERPOINT ASOSIDA DIDAKTIK O 'YINLARNI YARATISH TEXNOLOGIYASI. *FORMATION OF PSYCHOLOGY AND PEDAGOGY AS INTERDISCIPLINARY SCIENCES*, *3*(36), 316-322.

19. Inamidinova, D. K. (2025). "MASHINA DETALLARI" FANINI O 'QITISHDA INTERFAOL VA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI KENG JORIY QILISH. *Экономика и социум*, (6-1 (133)), 310-314.

20. Инамидинова, Д. (2025). IN TEACHING ENGINEERING GRAPHICS APPLY THE" CASE STUDY" METHOD. *Международный мультидисциплинарный журнал исследований и разработок*, *1*(4), 954-959.

21. Inamidinova, D. K. (2025). Bo 'lajak mutaxassislar ijodkorlik faoliyatini tashkil etishning nazariy asoslari. *Строительство и образование*, *4*(3), 58-61.

22. Kiramidinovna, I. D., & Diyora, A. (2023). Importance of formation and development of creativity skills among students in teaching general technical subjects. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH ISSN: 2277-3630 Impact factor: 8.036*, *12*(03), 39-41.

Kiramidinovna, I. D. (2023). CRITERIA FOR DETERMINING THE DEGREE OF CREATIVITY OF FUTURE SPECIALISTS OF THE DIRECTION OF TECHNICAL EDUCATION. *European journal of education and applied psychology*, (4), 112-115.

UO'T: 378.147

TEXNIKA YO'NALISHI TALABALARINING VIZUAL TASAVVURI VA GRAFIK KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHDA DIFFERENSIAL TOPSHIRIQLARDAN FOYDALANISH

Qahharov Abduraxim Abdubannayevich
Namangan davlat texnika unversiteti
e-mail:a.a.qahharov@mail.ru

Annotatsiya. Maqola texnika yo'nalishi talabalariga "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini o'qitishda grafik topshiriqlarni darajalarga ajratish mezonlari va metodlari berilgan. Grafik fanlardagi grafik topshiriqlarni differensiallashtirish orqali talabalaring vizual tasavvurini va grafik kompetentligini rivojlantirish dinamikasi o'sishiga asos bo'lishini ilmiy asoslangan mezonlari ishlab chiqilgan. Bundan tashqaari texnika yo'nalishi talabalarining vizual tasavvurini rivjlanganlik darajalarini baholash mezonlari keltirilgan.

Аннотация. В статье представлены критерии и методы уровневой дифференциации графических заданий при преподавании дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» студентам технических направлений. Научно обосновано, что дифференциация графических заданий в графических дисциплинах способствует положительной динамике развития визуального мышления и графической компетентности студентов. Кроме того, предложены критерии оценки уровней сформированности визуального мышления студентов технических направлений.

Abstract. This article presents criteria and methods for the level-based differentiation of graphic tasks in teaching the course "Engineering and Computer Graphics" to students of technical fields. It is scientifically substantiated that the differentiation of graphic tasks in graphic disciplines contributes to the positive dynamics in the development of students' visual thinking and graphic competence. In addition, criteria for assessing the levels of development of students' visual thinking are proposed.

Kalit so'zlar: Texnika, muhandlislik, differensial, topshiriq, grafika, vizual, kompetentlik, tasavvur.

Ключевые слова: техника, инженерия, дифференциация, задание, графика, визуализация, компетентность, мышление.

Keywords: technology, engineering, differentiation, task, graphics, visualization, competence, thinking.

Kirish. Bugungi kunda texnika oliy ta'lim muassasalarida tayyorlanayotgan kadrlarni zamon talabidagi texnika, texnologiyalardan to'g'ri foydalana olishi, ularni tushunishi, zaruriy hollarda ularni sozlashi va ularni takomillashtira olishga o'rgatish zarur. Talabalarda zamonaviy texnika va texnoologiyalarga adaptiv moslashishi bugungi kun talabidir. Yangi texnika, texnologiyalar, laboratoriya jihozlarini o'rganishda eng avvalo grafik kompetentlik rivojlangan bo'lishi, ularga mos ravishda foydalanish ko'nikmasi intensiv bo'ladi. Albatta bu yo'nalishdagi kadrlar tayyorlashda texnika yo'nalishlariga ixtisoslashgan oliy ta'lim muassasalarida o'qitishning zamonvaiy usullari, vosita va metodikalarini tatbiq etish kun tartibidagi masala hisoblanadi. Jumladan texnika OTMlarida majburiy fanlar blokidagi "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani soha bo'yicha bo'lajak muhandislarining grafik kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Demak, bo'lajak muhandislarga "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini o'qitishda zamonviy o'qitish modelini takomillashtirish zarur. Ayniqsa

rivojlangan davlatlarning o‘qitish modellari va metodikalarini transformatsiya qilish kechiktirib bo‘lmaydigan vazifa hisoblanadi.

Muhandislik ta'lim yo‘nalishi talabalariga grafik kompetensiyalarini rivojlantirishda fandagi topshiriqlarni tartiblash va uning takomillashtirish zarur. Buning natijasida talabalar sodda chizma variantidan murakkablarigacha loyihalashga imkoniyat bo‘ladi. Albatta fanga oid topshirilqar to‘plamini diferensiallashtirish lozim.

Adabiyotlar tahlili. “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitishda multimediali, virtual, sun'iy intelekt texnologiyalarini qo‘llanilishi kundan-kunga rivojlanib bormoqda. So‘nggi yillarda muhandislik kompyuter grafikasi va grafik modellashtirishga bo‘lgan talab ortishi natijasida “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini yanada chuqurroq o‘rganishni talab etmoqda. Kuzatuvlar shuni tasdiqlaydiki, muhandislik kompyuter grafikasi oliy ta'limdagi muhandislik yo‘nalishlar uchun majburiy fanlar tarkibida ekanligi soha bo‘yicha yetuk kadr bo‘lishida fanni talab darajasida o‘zlashtirish zarurati belgilab qo‘yilgan.

Grafik ta'limda kompyuter texnologiyalarni qo‘llash bo‘yicha M. Sroka, B. Radovan, T.Jelena, H.Stachel, Zongyi Zuo, Kaiping Feng, Bing Chen, J.J.Djanabayev, A.K.Xamraqulov, N.D.Yadgorov, D.S.Saidaxmedovalar va boshqalar, grafik topshiriqlarni yaratish bo‘yicha T.S.Borichevskiy, V.P.Matanov, L.M.Рыjevich, P. Odilov, A.Ashirboyev, T.Rixsiboyev, A.Valiyevlar ilmiy tavsiyalar berishgan.

Rus olimlar P.V.Zelyonыy, Ye.I.Belyakova injenerlik grafikasidan topshiriqlar to‘plamini ishlab chiqishgan. Bunda maiflar chizma geometriya bo‘limiga oid topshiriq taqdim etishgan. Biroq ularning ishlsharida topshiriqlar differensiallashtirilmgan.

P.V.Zelyoniy, Ye.I.Belyakova injenerlik grafikasidan proyeksion chizmachilikdan topshiriqlar to‘plamini ishlab chiqishgan. Ular rangli detallar ko‘rinishda ham berilgan, izometrik (yaqqol) tasvirlari ham ko‘rsatilgan. Lekin oddiydan murakkablikka tamoyiliga e'tibor berilmagan.

Rus olimlari K.A. Volxinim, P.I. Ilyushenko muallifligida topshiriqlar to‘plamlari zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida yaratilgan. Bu variantlardan barcha foydalanishi uchun ochiq ma'lumotlar sifatida taqdim etishgan. Lekin topshiriq variantlari differensial tarzda murakkablik darajalariga ajratilmagan.

Muhokama

Darajali grafik topshiriq – talabalarga beriladigan grafik topshiriqlarni oddiydan murakkablikka tamoyiliga ko‘ra ishlab chiqish.

"Differensial topshiriqlar" atamasi turli fanlar va adabiyotlarda turlicha ma'no kasb etadi va quyidagi:

Matematikada: *Differensial tenglamalarga doir topshiriqlar*

Bu yerda "differensial topshiriqlar" — differensial tenglamalarni yechishga oid masalalar (topshiriqlar) ma'nosini beradi.

Pedagogik va ta'lim jarayonlarida: *Individual yondashuv asosidagi topshiriqlar hisoblanadi. Ba'zi holatlarda "differensial topshiriqlar" atamasi ta'lim metodikasida ham ishlatiladi.* Ya'ni:

- Talabalarning bilim darajasi, qobiliyati va ehtiyojlariga qarab turlicha tayyorlangan topshiriqlar.
  - Masalan, bir xil mavzu bo‘yicha: kimgadir osonroq topshiriqlar; kimgadir murakkabroq misollar; kimgadir amaliyotga oid vazifalar berilishi mumkin.

Bu turdagi "differensiallashgan ta'lim" – individual yondashuvni ifoda etadi. Albatta, pedagogik ta'limda o‘qitishning turli usul, vosita va yondashuvlari mavjud. Fan xususiyatiga mos ravishda ularni tanlab olish samarali ta'limni kafolatlaydi.

Grafik ta'limda "differensial topshiriqlar" boshqa fanlarga nisbatan biroz boshqacharoq ma'no kasb etadi. Grafik ta'lim metodikasida — ya'ni talabalar va professor-o'quvchilarga individual darajada moslashtirilgan topshiriqlar berish tushuniladi.

"Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanida differensial topshiriqlar qanday tuzilishi kerak? degan savol tug'iladi.

Bu — talabalarning bilimi, qobiliyati va rivojlanish darajasiga mos turlicha murakkablik(oson, o'rta, murakkab va ijodiy)dagi grafik topshiriqlarni tuzilishi tushuniladi. Ta'limni differensiallash (individual learning approach) asosida tashkil qilish usuli hisoblanadi.

Bunday topshiriqlardan grafik ta'limda foydalanishdan ko'zlangan maqsad: har bir talabaning individual o'quv ehtiyojini inobatga olgan holda, uning rivojlanishiga mos grafik topshiriqlar tayyorlash hamda shu topshiriqlarni bajarishi orqali ularning bilim, ko'nikma va malakalarini aniqlashdan iborat.

1-jadval

Muhandislik va kompyuter grafikasidan differensial topshiriqlarni bajarish ko'nikmasini aniqlash mezoni

Talaba darajasi	Topshiriq misoli
Boshlang'ich (qobiliyati past)	Oddiy detalning frontal proyeksiyasini chizish.
O'rtacha (o'rtacha qobiliyatli)	Detalning uchta proyeksiyasini chizish (frontal, gorizontal, profil).
Yuqori (qobiliyati yuqori)	Assimetriyaga ega detalning aksonometrik proyeksiyasini chizish va real model bilan taqqoslash.
Ijodiy(kreativ faoliyatli)	Turli murakkablikdagi detallarni chizish, modellashtirishda olgan bilimlari asosida detalni takomillashtirish(yangi element qo'shish, teshik ochish, qirqish va boshqa) va mos ravishda noodatiy detal yaratish

"Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanidan differensial topshiriqlar tuzishda mavzularga mos ravishda matn yoki chizma ko'rinishda tuzish mumkin. Misol uchun: To'g'ri chiziqning tekislikka nisbatan burchagini aniqlash. Tekisliklar kesishuvi. Oddiy detalning 2D proyeksiyalarini chizish. Aksonmetrik proyeksiyalar(izometriya, dimetriya), ko'rinishlar, qirqim va kesimlar, yig'ma birlik, eskiz va xokazolar.

Muhandislik va kompyuter grafikasida "differensial topshiriqlar" — bu:

"Talabalarning shaxsiy qobiliyati va tayyorgarlik darajasiga qarab grafik topshiriqlarni turlicha shakl va murakkablikda tayyorlash usuli."

Muhandislik grafikasi va ta'limni differensiallash bo'yicha bir qator xorjiy va o'zbek olimlari ilmiy tadqiqotlar olib borgan. A.V. Boyko (A.V. Boyko) "Metodika prepodavaniya nachertatelnoy geometrii" bo'yicha tadqiqotlar olib borgan. Bundan tashqari muhandislik grafikasi ta'limida individual va modulli yondashuvlar asosida talabalarning bilim darajasiga mos topshiriqlar tayyorlash usullarini ishlab chiqgan.

Yu.A. Rijova tasvirlash geometriyasi va kasbiy ta'lim metodikasi bo'yicha ilmiy faoliyat olib borgan. Differensiallashgan ta'limda muxandislik fanlarini o'qitish usullari bo'yicha ko'plab tadqiqot natijalari taqdim etilgan. Jumladan avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarida individual topshiriqlarni bajarish hamda grafik ta'limga tatbiq etishni taklif etgan.

O'zbek olimi *Qurbonov G.Q.* "Muhandislik grafikasi kursini shaxsiylashtirilgan yondashuv asosida tashkil etish, har bir talabaning intellektual rivojlanish darajasiga mos grafik topshiriqlar orqali o'quv jarayonini yanada samarali qiladi" deya ta'kidlaydi.

Rus olimi Mazur M.T. Differensiallashgan ta'lim vositasida talabalarning grafik fikrlash qobiliyati bosqichma-bosqich shakllantiriladi» deb ta'riflaydi.

Taniqli grafika bo'yicha olim Yu.A. Rыjovaning fikriga ko'ra Injenerlik grafikasidagi individual topshiriqlar talabaning mustaqil ijodiy faolligini oshiradi deb ta'kidlaydi.

Tulyaganov I.Rga ko'ra «Avtomatlashtirilgan grafik muhitda (AutoCAD va boshqalarda) tuzilgan differensial topshiriqlar orqali vizual mantiqiy kompetensiyalar rivojlantiriladi». Albatta muhandislarda mantiqiy fikrlash rivojlanishi natijasida sohaga oid muammolari masalalarni grafik yechimlarini topishga bo'lgan qiziqish paydo bo'lib, ijodiy ishlash ko'nikmasi oshishiga olib keladi.

Taniqli rus olimi A.V.Boyko talabalarning grafik bilim va ko'nikmalarini rivojlantirishda ularning shaxsiy qobiliyati hamda tayyorgarlik darajasiga mos topshiriqlar ishlab chiqilishi zarurligini ta'kdlaydi. Albatta bu jarayonda talabalarning grafik bilimlari oshishi natijasida muhandislikka oid masala va topshiriqlarni yechimini tasvirlash, loyihalashiga ko'maklashadi.

Natija.

Muhandislik va kompyuter grafikasi fanidan differensial topshiriqlarni tuzish metodi quyidagi algoritm bo'yicha amalga oshirilishi lozim.

Oddiy(sodda) daraja (boshlang'ich tayyorgarlik)

Maqsad: Proyeksiya tushunchasini shakllantirish, asosiy chizish malakasini shakllanishi va uning rivojlantirilishi.

Topshiriqlar:

1. Berilgan oddiy detal (masalan, silindr, kub) ni frontal proyeksiyada chizing.
2. To'g'ri burchakli proyeksiya usulida kub va prizmaning frontal va gorizontal proyeksiyasini chizing.
3. Uchburchakli prizmani aksonometriya(izometriya)sini tasvirlang.
4. Proyeksiya chiziqlari va o'qlarini to'g'ri joylashtiring.

Topshiriqqa qo'yilgan talab: chizish jarayonida aniqlikka rioya etilishi, chiziq turlari va asosiy belgilanish qoidalariga rioya qilish.

O'rta daraja

Maqsad: Proyeksiyalash usullaridan to'g'ri foydalanish va yaqqol tasvirlar, chizmalar bilan ishlashni o'rganish ko'nikmalarini rivojlantirish.

Topshiriqlar:

1. Murakkab geometrik detal (qirrali prizma, konus, burchakli teshikchali detallar) uchun front, gorizontal, profil proyeksiyalarini chizing.
2. Berilgan tekislik bilan nuqta orasidagi masofani aniqlang va tasvirlang.
3. Chizmalarda qo'llaniladigan belgilangan qirra, teshik va qisqartirishlarni standartlarga mos ravishda tasvirlang.

Topshiriqqa qo'yilgan talab: masofaga amal qilish, proyeksiyalarni qayta tuzish usullarida foydalanish, o'lcham qo'yish qoidalariga rioya qilish.

Murakkab daraja

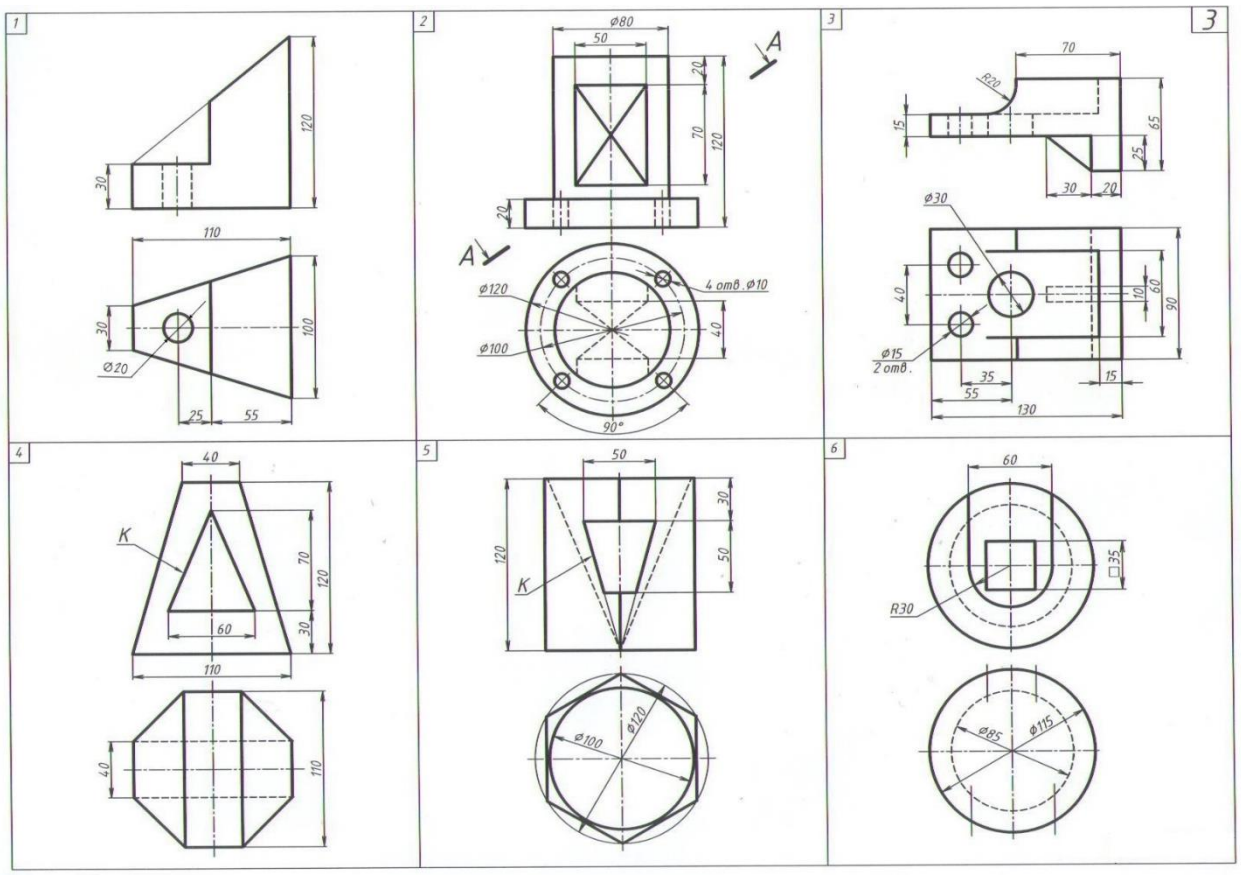
Maqsad: Murakkab detallar bilan ishlash, sirtlarning tekislik va o'zaro kesishuvi, aksonometrik va 3D chizmalar.

Topshiriqlar:

1. Murakkab detalning proyeksiyalarini chizing.
2. Murakkab detalni 3D model (AutoCADda) qirqim va kesim bajaring.
3. Sirtlarni o'zaro kesishini xosil qiling va sirtlaring o'zaro kesishi chiziqlari aniqlang, sirtlarni o'zaro birlashtiring, sirtdan sirtni olib tashlang, kesishgan qismini qoldiring. Masalan, silindr konus ichida kesishadi.

4. Detal yuzalarida turli xildagi sirtlarni xosil qiling, murakkab sirtlar yordamida teshik, botiqlar xosil qiling.

Topshiriqqa qo'yilgan talab: Murakkab detalni 2D chizmasini chizish, detalning 3D modelini qurish, qirqim va kesim berish.



1-rasm. Talabalarga tabaqalshtirilgan, differensial topshiriqlar namunasi.

Diferensial topshirilqar to'plami-bu muhandislik kompyuter grafikasi fanidan grafik kompetensiyani rivojlantirishgna xizmat qiladi. Bu orqali talabalar texnika sohasidagi detallar, buyum, mexanizm, yig'ma birlik, qurilishdagi binolarning loyihalari, noodatiy loyixalarni yaratish orqali kreativ fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishga zamin yaratadi.

Xulosa. Bugungi kunda kompyuter grafikasida shunday imkoniyatlar mavjudki, tuzilayotgan topshiriqlar to'plamining qisqa vaqt oralig'ida sifatli bo'lishiga katta yordam beradi. Kompyuter grafikasida o'rganilayotgan AutoCAD grafik dasturidan foydalanish eng maqbul yo'l hisoblanadi. Bu dasturda fan mavzulari bo'yicha beriladigan topshiriqlarni ishlab chiqish boshqa dasturlarga nisbatan qulayroqdir.

Masalan, AutoCAD grafik dasturi yordamida ikki ko'rinishga qarab uchinchi ko'rinishni topish, tutashma, chiziq turlari, aksonometrik proyeksiyalar, sirtlar, qirqimlar va kesimlar va boshqa mavzular bo'yicha ishlanmalar yaratish mumkin.

Mavzular bo'yicha topshiriqlar to'plamini qayta tuzishda ularning darajalariga alohida e'tibor qaratish lozim. Topshiriqalarni differensiyalashtirish natijasida talabalarning fazoviy tasavvurini oshirish, ijodiy va mantiqiy ishlash qobiliyatlari hamda eng asosiysi vizual tafakkurni rivojlantirishga erishiladi.

ADABIYOTLAR

23. A.A.Kahharov. Intensive Methods of Developing Students' Spatial Imagination in the Teaching of Graphic Sciences. Annals of the Romanian Society for Cell Biology, 2021, ISSN:1583-6258, Vol. 25, Issue 4, 2021, Pages. 11885 – 11892

24. Kahharov A.A Developing students' spatial imagination in the teaching the subject of "descriptive geometry and engineering graphics" with the help of modern computer graphics. International congress on modern education and integration. Vol.5 Special Issue. http://iejrd.com/index.php/%20/article/view/1178

25. Suzuki K. Traditional Descriptive Geometry Education in 3D-CAD/CG Era. Journal for Geometry and Graphics, 2014, vol. 18, no. 2, pp. 249–258

26. Суфляева Н.Е. Современные аспекты преподавания графических дисциплин в технических вузах. Геометрия и графика: Научно-методический журнал, 2014, т. 2, № 4, с. 28–32.

27. Суфляева Н. Е. Решение геометрических задач средствами CAD-системы //Гуманитарный вестник. – 2018. – №. 6 (68). – С. 3.

28. Вязанкова В. В., Медведев А. М. Педагогические условия использования метода проектов в преподавании графических дисциплин в техническом вузе //Современные проблемы науки и образования. – 2018. – №. 1. – С. 25-25.

29. Острожков П.А. Технология организации самостоятельной работы студентов технических вузов в процессе графической подготовки.Автореф...дис.кан.пед.наук. Тамбов 2009. 26 с.

30. Михолап Е. Н., Курьян К. П. Компьютерная графика и анимация в изучении начертательной геометрии. – 2014..

31. Русинова Л.П. Формирование системно-пространственного мышления студентов технических вузов (на примере преподавания начертательной геометрии). Автореф...дис.кан.пед.наук. Ижевск 2007. 22 с.

32. Занфирова Л.В. Формирование технического мышления в процессе подготовки студентов агроинженерных вузов. Автореф...дис.кан.пед.наук. Москва 2008. 24 с.

33. Авлукова Ю. Ф. Компьютерная графика как средство наглядности при обучении начертательной геометрии. – 2006.

34. Хамракулов А. К. Внедрение компьютерной технологии в обучение графическим дисциплинам. Научный журнал «Universum: психология и образование». 11-14 с. №6 (72) 2020. http://7universum.com/ru/psy/archive/category/6-73

35. Abdubannaevich K. A., Sharifjanovna Q. M. Tools for developing students'design skills in technical fields //international journal of research in commerce, it, engineering and social sciences ISSN: 2349-7793 Impact Factor: 6.876. – 2023. – Т. 17. – №. 08. – С. 1-6.

36. Madumarov, K. K., & Qosimjonov, N. (2025). USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN MODERN SELF-DIRECTED LEARNING ENVIRONMENTS (ON THE EXAMPLE OF GRAPHIC DISCIPLINES). *Latin American journal of education*, *5*(5), 413-416.

37. Usmonjonovich, M. G. U., & O'G'Li, N. Q. H. (2023). DIDAKTIK O 'YINLARDAN FOYDALANIB TALABALARNING GRAFIK SAVODHONLIGINI OSHIRISH. *Строительство и образование*, *4*(5-6), 116-119.

38. Inamidinova, D. K. (2025). "MASHINA DETALLARI" FANINI O 'QITISHDA INTERFAOL VA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI KENG JORIY QILISH. *Экономика и социум*, (6-1 (133)), 310-314.

39. Инамидинова, Д. (2025). IN TEACHING ENGINEERING GRAPHICS APPLY THE" CASE STUDY" METHOD. *Международный мультидисциплинарный журнал исследований и разработок*, *1*(4), 954-959.

40. Inamidinova, D. K. (2025). Bo 'lajak mutaxassislar ijodkorlik faoliyatini tashkil etishning nazariy asoslari. *Строительство и образование*, *4*(3), 58-61.

41. Kiramidinovna, I. D., & Diyora, A. (2023). Importance of formation and development of creativity skills among students in teaching general technical subjects. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH ISSN: 2277-3630 Impact factor: 8.036*, *12*(03), 39-41.

42. Kiramidinovna, I. D. (2023). CRITERIA FOR DETERMINING THE DEGREE OF CREATIVITY OF FUTURE SPECIALISTS OF THE DIRECTION OF TECHNICAL EDUCATION. *European journal of education and applied psychology*, (4), 112-115.

43. Бойко А.В. Методика преподавания начертательной геометрии. — М.: Высшая школа, 1982.

44. Мазур М.Т. Методика преподавания инженерной графики. — М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2004.

45. Георгиев В.А. Развитие пространственного мышления студентов в курсе начертательной геометрии. — М.: Просвещение, 1995.

46. Ю.А. Рыжова. Индивидуализация обучения в инженерной графике. — // Современные проблемы образования. – 2010. – №4.

UO‘T: 620.9:658.26

SANOAT KORXONASIDA ENERGETIK AUDIT ASOSIDA ANIQLANGAN KAMCHILIKLARNI BARTARAF ETISH VA ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH YO‘LLARI

Badalova Dildora Abdumalikovna
Toshkent davlat texnika universiteti, katta o‘qituvchi

Allamuratov Barhayot Olim o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba

Zokirov Shohjahon Shokir o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba

Abdushaxarov Jahongir Anvar o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba
theycallmexurshi@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada sanoat korxonasida o‘tkazilgan energetik audit natijalari asosida aniqlangan texnik va tashkiliy kamchiliklar tahlil qilinadi. Elektr energiyasi solishtirma sarfining yuqoriligi, reaktiv quvvat yo‘qotishlari, past samarali elektr dvigatellari, issiqlik tizimlaridagi yo‘qotishlar hamda energiya menejment tizimining yetarli darajada joriy etilmaganligi asosiy muammolar sifatida ko‘rib chiqildi. Har bir aniqlangan kamchilik bo‘yicha ilmiy asoslangan texnik va tashkiliy yechimlar taklif etildi. Taklif etilgan chora-tadbirlar energiya sarfini 10–20% gacha kamaytirish imkonini beradi.

Аннотация. В статье представлены результаты энергетического аудита промышленного предприятия и анализ выявленных технических и организационных недостатков. Рассмотрены проблемы повышенного удельного расхода электроэнергии, потерь реактивной мощности, низкой эффективности электродвигателей, тепловых потерь и недостаточного внедрения системы энергетического менеджмента. По каждому выявленному недостатку предложены технически и экономически обоснованные мероприятия. Реализация предложенных мер позволяет снизить энергопотребление на 10–20%.

Abstract. This article presents the results of an energy audit conducted at an industrial enterprise and analyzes the identified technical and organizational deficiencies. The study highlights issues such as high specific electricity consumption, reactive power losses, low efficiency of electric motors, thermal losses, and insufficient implementation of energy management systems. Scientifically grounded technical and organizational solutions are proposed for each identified deficiency. The implementation of these measures can reduce energy consumption by 10–20%.

Kalit so‘zlar: energetik audit, energiya samaradorligi, solishtirma sarf, reaktiv quvvat, chastota boshqaruvi, issiqlik yo‘qotishlari, energiya menejmenti.

Ключевые слова: энергетический аудит, энергоэффективность, удельный расход, реактивная мощность, частотно-регулируемый привод, тепловые потери, энергетический менеджмент.

Keywords: energy audit, energy efficiency, specific energy consumption, reactive power, variable frequency drive, thermal losses, energy management system.

Kirish

Sanoat korxonalarida energiya resurslaridan oqilona foydalanish iqtisodiy samaradorlikni oshirish va ekologik barqarorlikni ta’minlashning muhim omilidir. Energiya narxlarining oshishi hamda ishlab chiqarish xarajatlarining ko‘payishi sharoitida energiya tejash masalasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Energetik audit energiya iste’molini kompleks tahlil qilish, yo‘qotishlarni aniqlash va samaradorlikni oshirish bo‘yicha aniq tavsiyalar ishlab chiqish imkonini beradi [1].

O‘zbekiston Respublikasining “Energiyani tejash to‘g‘risida”gi Qonuni energiya resurslaridan samarali foydalanish bo‘yicha majburiy talablarni belgilaydi [2]. Shuningdek, energetik tekshiruvlarni o‘tkazish tartibi hukumat qarorlari bilan tartibga solinadi [3]. Xalqaro amaliyotda ham energiya samaradorligi sanoat barqaror rivojlanishining asosiy ko‘rsatkichlaridan biri sifatida e’tirof etilgan [6].

Asosiy qism

Energetik audit natijalari sanoat korxonasida energiya resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish bo‘yicha sezilarli ichki zaxiralar mavjudligini ko‘rsatdi. Tahlillar asosida aniqlanishicha, mahsulot birligiga to‘g‘ri keladigan elektr energiyasi solishtirma sarfining yuqoriligi ishlab chiqarish jarayonlarining energiya intensivligi bilan bevosita bog‘liq. O‘rtacha 2,37 kVt·soat/kg ko‘rsatkich ayrim davrlarda 2,58 kVt·soat/kg gacha oshgani energiya boshqaruvi tizimi yetarlicha optimallashtirilmaganini ko‘rsatadi. Bu farq 34% gacha tebranishni tashkil etib, ishlab chiqarish yuklamasining notekisligi va dvigatellarning qisman yuklama rejimida ishlashi bilan izohlanadi. Elektr mashinalarining samaradorligi yuklama darajasiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liq bo‘lib, nominal yuklamadan past rejimda ishlaganda yo‘qotishlar ortadi va energiya samaradorligi pasayadi [8]. Shu bois dvigatel parkini tahlil qilish, yuklama grafiklarini optimallashtirish va yuqori samarali dvigatellarga bosqichma-bosqich o‘tish muhim ahamiyat kasb etadi.

Reaktiv quvvat muammosi ham energiya samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmoqda. Cosφ ko‘rsatkichining 0,85 atrofida bo‘lishi elektr tarmoqlarida tok yuklamasining ortishiga, transformator va kabel tizimlarida issiqlik yo‘qotishlarining ko‘payishiga olib keladi. Bu esa nafaqat energiya sarfini oshiradi, balki uskunalarning qizib ketishi va ishonchliligining pasayishiga sabab bo‘ladi. Reaktiv quvvatni avtomatik kompensatsiya qilish tizimlarini joriy etish orqali cosφ ni 0,95–0,98 darajaga yetkazish mumkin, natijada elektr yo‘qotishlar 5–7% gacha kamayadi [7]. Bu korxona miqyosida yuz minglab kVt·soat energiya iqtisod qilinishini anglatadi.

Nasos va ventilyator tizimlarida chastota boshqaruvli yuritmalarni joriy etish energiya tejashning eng samarali yo‘nalishlaridan biridir. Mexanik tizimlarda quvvat sarfi aylanish tezligining kubiga proporsional bo‘lgani sababli tezlikni 20% ga kamaytirish energiya sarfini taxminan 50% ga kamaytirishi mumkin. Ilmiy tadqiqotlar chastota boshqaruv tizimlaridan foydalanish orqali 15–30% gacha energiya tejash mumkinligini ko‘rsatadi [7], [8]. Bunday tizimlar mexanik zarbalarni kamaytiradi, uskunaning xizmat muddatini uzaytiradi va texnologik jarayonni aniq boshqarish imkonini beradi.

Issiqlik energiyasi bo‘yicha o‘tkazilgan tahlil qozon qurilmalarining samaradorligi 82–85% atrofida ekanini ko‘rsatdi. Zamonaviy yuqori samarali qozonlarda bu ko‘rsatkich 90–92% ga yetadi. Issiqlik izolyatsiyasini yaxshilash, yonish jarayonini optimallashtirish va chiqindi gazlar haroratini nazorat qilish orqali yoqilg‘i sarfini 5–10% gacha kamaytirish mumkin [5], [9]. Issiqlik balansini to‘g‘ri tuzish va issiqlik almashinuvi yuzalarini modernizatsiya qilish ham muhim rol o‘ynaydi.

Energiya menejment tizimining joriy etilmaganligi tashkiliy jihatdan eng muhim kamchiliklardan biri sifatida baholandi. ISO 50001 standarti asosida energiya menejment tizimini yo‘lga qo‘yish energiya siyosatini ishlab chiqish, ko‘rsatkichlarni muntazam monitoring qilish va uzluksiz takomillashtirish mexanizmini yaratadi [11]. Xalqaro amaliyot shuni ko‘rsatadiki, energiya menejment tizimi joriy etilgan korxonalarda 10–20% gacha energiya tejashga erishilgan [6], [10]. Bu nafaqat energiya sarfini kamaytiradi, balki korxonaning ekologik mas’uliyatini ham oshiradi.

Taklif etilgan chora-tadbirlar kompleks yondashuvni talab qiladi. Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish, chastota boshqaruvli yuritmalarni joriy etish, yuqori samarali dvigatellarga o‘tish, issiqlik tizimlarini modernizatsiya qilish va energiya menejment tizimini tatbiq etish o‘zaro bog‘liq holda amalga oshirilgandagina maksimal samaraga erishiladi. Bunday integratsiyalashgan yondashuv energiya sarfini 10–20% ga kamaytirish, ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va korxona raqobatbardoshligini oshirish imkonini beradi.

Shu bilan birga, energiya samaradorligini oshirish ekologik jihatdan ham muhimdir. Elektr energiyasi va yoqilg‘i sarfining kamayishi atmosferaga chiqariladigan CO_2 miqdorini kamaytiradi, bu esa barqaror rivojlanish tamoyillariga mos keladi. Energetik audit natijalari asosida ishlab chiqilgan texnik va tashkiliy choralar milliy qonunchilik talablariga hamda xalqaro energiya samaradorligi standartlariga to‘liq mos keladi.

Energiya samaradorligi va iqtisodiy natijalar tahlili

O‘tkazilgan energetik audit natijalari asosida korxonada energiya tejash salohiyati miqdoriy jihatdan baholandi. Hisob-kitoblarga ko‘ra, korxonaning yillik elektr energiyasi iste’moli o‘rtacha 8 000 000 kVt·soatni tashkil etadi. Taklif etilgan energiya tejash chora-tadbirlarini joriy etish orqali umumiy iste’molni kamida 15% ga qisqartirish mumkinligi aniqlandi. Bu esa yiliga 1 200 000 kVt·soat energiya tejash imkonini beradi.

Energiya yo‘qotishlari tarkibi tahlili shuni ko‘rsatdiki, reaktiv quvvat bilan bog‘liq yo‘qotishlar umumiy iste’molning taxminan 6% ini tashkil etadi, ya’ni yiliga 480 000 kVt·soat energiya ortiqcha sarflanmoqda. Elektr dvigatellarining samaradorligi pastligi tufayli esa qo‘shimcha 100 000 kVt·soat energiya yo‘qotilishi aniqlangan. Mazkur ko‘rsatkichlar korxonada elektr tizimining optimallashtirilmaganligini ko‘rsatadi va texnik modernizatsiya zarurligini asoslaydi.

Elektr energiyasining o‘rtacha narxi 800 so‘m/kVt·soat deb qabul qilinganda, 1 200 000 kVt·soat yillik tejash iqtisodiy jihatdan 960 000 000 so‘m mablag‘ni tashkil etadi. Bu esa bir yil davomida qariyb 1 milliard so‘m iqtisod qilinishini anglatadi. Agar mazkur tejash ko‘rsatkichi barqaror saqlanib qolsa, 5 yil davomida jamg‘arma iqtisodiy samaradorlik 4,8 milliard so‘mga yetadi.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish, chastota boshqaruvli yuritmalarni joriy etish, yuqori samarali dvigatellarga o‘tish hamda energiya menejment tizimini tatbiq etish korxona uchun iqtisodiy jihatdan yuqori samarali investitsiya hisoblanadi. Umumiy energiya sarfini 10–20% ga kamaytirish imkoniyati mavjud bo‘lib, bu ishlab chiqarish tannarxini pasaytiradi va korxonaning raqobatbardoshligini oshiradi.

Shunday qilib, energetik audit natijalari asosida aniqlangan kamchiliklarni bartaraf etish nafaqat texnik, balki iqtisodiy jihatdan ham maqsadga muvofiqdir. Hisob-kitoblar korxonada energiya samaradorligini oshirish orqali qisqa muddat ichida sezilarli moliyaviy natijalarga erishish mumkinligini ko‘rsatdi.

Energetik audit natijalari asosida korxonada energiya resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish maqsadida bir qator texnik va tashkiliy chora-tadbirlar taklif etiladi. Avvalo, reaktiv quvvatni avtomatik kompensatsiya qilish tizimini joriy etish zarur. Audit davomida quvvat omilining 0,82–0,85 oralig‘ida ekanligi aniqlangan bo‘lib, bu elektr tarmoqlarida qo‘shimcha tok yuklamasini keltirib chiqarmoqda. Avtomatik kondensator batareyalarini o‘rnatish orqali cosφ ko‘rsatkichini 0,95–0,98 darajaga yetkazish mumkin. Natijada elektr tarmoqlaridagi yo‘qotishlar 5–7 foizgacha kamayadi, transformatorlar yuklamasi pasayadi hamda reaktiv quvvat uchun ortiqcha to‘lovlar bartaraf etiladi.

Ikkinchi muhim yo‘nalish sifatida nasos va ventilyator qurilmalarida chastota boshqaruvli yuritmalarni joriy etish tavsiya etiladi. Hozirgi sharoitda ko‘plab mexanik tizimlar doimiy tezlikda ishlamoqda, bu esa yuklama o‘zgarishiga moslashish imkonini bermaydi va ortiqcha energiya sarfiga olib keladi. Chastota boshqaruv tizimlari yordamida dvigatel aylanish tezligini real yuklamaga mos ravishda boshqarish mumkin bo‘ladi. Bu esa energiya sarfini 15–30 foizgacha kamaytiradi, mexanik zarbalarni kamaytiradi va uskunalarning xizmat muddatini uzaytiradi.

Elektr dvigatellarini modernizatsiya qilish ham energiya samaradorligini oshirishning muhim omillaridan biridir. Audit natijalariga ko‘ra ayrim dvigatellarning foydali ish koeffitsiyenti 88–90 foiz darajasida bo‘lib, zamonaviy IE3 yoki IE4 sinf dvigatellarda bu ko‘rsatkich 94–96 foizni tashkil etadi. Eskirgan dvigatellarni bosqichma-bosqich yuqori samarali modellarga almashtirish orqali 3–8 foizgacha qo‘shimcha energiya tejash mumkin. Bu uzoq muddatda sezilarli iqtisodiy samaradorlikni ta’minlaydi.

Issiqlik energiyasidan foydalanish jarayonlarini optimallashtirish ham muhim ahamiyatga ega. Qozon qurilmalarida yonish jarayonini avtomatlashtirish, kislorod nazorat tizimlarini o‘rnatish, issiqlik izolyatsiyasini yaxshilash va chiqindi gazlardan issiqlikni qayta foydalanish imkonini beruvchi ekonomayzerlarni joriy etish orqali qozon samaradorligini 90 foizgacha oshirish mumkin. Bu yoqilg‘i sarfini 5–10 foizga kamaytiradi va issiqlik yo‘qotishlarini sezilarli darajada qisqartiradi.

Tashkiliy jihatdan esa ISO 50001 standarti asosida energiya menejment tizimini joriy etish tavsiya etiladi. Energiya iste’molini doimiy monitoring qilish, asosiy ko‘rsatkichlarni belgilash va energiya samaradorligini muntazam baholab borish korxonada uzluksiz takomillashtirish jarayonini yo‘lga qo‘yadi. Xalqaro tajriba shuni ko‘rsatadiki, energiya menejment tizimini joriy etish orqali umumiy energiya iste’molini 10–20 foizgacha kamaytirish mumkin.

Shuningdek, korxonada mavjud tom maydonlaridan foydalanib, quyosh fotoelektr stansiyasini o‘rnatish imkoniyatini ko‘rib chiqish maqsadga muvofiqdir. 300–500 kVt quvvatli quyosh elektr stansiyasi korxonaning umumiy elektr energiyasi ehtiyojining 10–15 foizini qoplash imkonini beradi. Bu tashqi energiya manbalariga bog‘liqlikni kamaytiradi hamda uzoq muddatda elektr energiyasi narxlarining oshishidan himoya qiladi.

Taklif etilgan chora-tadbirlar kompleks ravishda amalga oshirilgan taqdirda korxonaning umumiy energiya iste’molini 10–20 foizgacha kamaytirish, ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va ekologik ko‘rsatkichlarni yaxshilash mumkin bo‘ladi. Energetik audit natijalari asosida ishlab chiqilgan ushbu tavsiyalar korxonada energiya samaradorligini oshirish va barqaror rivojlanishni ta’minlashning muhim yo‘nalishlari hisoblanadi.

Xulosa

Energetik audit natijalari shuni ko‘rsatdiki, korxonada energiya samaradorligini oshirish uchun katta zaxira mavjud. Solishtirma sarfning 34% gacha tebranishi, quvvat omilining 0,85 darajasida bo‘lishi, dvigatel samaradorligining 5% pastligi va qozon samaradorligining 5–7% kamligi sezilarli energiya yo‘qotishlariga olib kelmoqda. Taklif etilgan chora-tadbirlar amalga oshirilsa, umumiy energiya iste’molini 10–20% ga kamaytirish va 3–5 yil ichida investitsiyani qoplash mumkin. O‘tkazilgan energetik audit natijalari sanoat korxonasida energiya resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish uchun katta zaxiralar mavjudligini ko‘rsatdi. Aniqlangan asosiy kamchiliklar — elektr energiyasi solishtirma sarfining yuqoriligi, reaktiv quvvat yo‘qotishlari, past samarali dvigatellar, issiqlik yo‘qotishlari va energiya menejment tizimining yetarli emasligi — texnik va tashkiliy choralar orqali bartaraf etilishi mumkin. Taklif etilgan chora-tadbirlarni amalga oshirish energiya sarfini 10–20% gacha kamaytirish, ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va ekologik ko‘rsatkichlarni yaxshilash imkonini beradi. Energetik audit natijalari asosida ishlab chiqilgan yechimlar milliy qonunchilik talablariga hamda xalqaro energiya samaradorligi standartlariga mos keladi [2], [6], [11].

ADABIYOTLAR

1. Azizov M. Energetik audit asoslari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
2. O‘zbekiston Respublikasi “Energiyani tejash to‘g‘risida”gi Qonuni, 2019.
3. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi. Energetik tekshiruvlarni o‘tkazish tartibi to‘g‘risidagi Nizom, 2020.
4. Tursunov S. Sanoat korxonalarida energiya samaradorligi. – Toshkent, 2021.
5. Zoxidov R.A., Alijonova M.M. Issiqlik texnikasi. – Toshkent, 2019.
6. International Energy Agency. Energy Efficiency 2022 Report. – Paris, 2022.
7. Kirsanov V. Energy Efficiency in Industrial Systems. – Springer, 2019.
8. Chapman S. Electric Machinery Fundamentals. – McGraw-Hill, 2017.
9. Bezverkhniy A.N. Teplovye protsessy i kotelnye ustanovki. – Moskva, 2018.
10. UNIDO. Industrial Energy Efficiency Toolkit. – Vienna, 2021.
11. ISO 50001:2018 Energy Management Systems – Requirements with Guidance for Use.

UO‘T: 621.383:621.311.243:697.329

ALYUMINIY VA POLIKARBONAT MATERIALLARI ASOSIDAGI ISSIQLIK KOLLEKTORI BILAN SOVITILUVCHI FOTOELEKTRIK-ISSIQLIK MODULLARINING ELEKTR - ISSIQLIK PARAMETRLARINI TAQQOSLASH

Sabirov Xabibullo
S.A. Azimov nomidagi Fizika-texnika instituti,
yetakchi ilmiy xodim, sabirovhabibullo1954@gmail.com

Nasimov Umirzoq Mansurovich
S.A. Azimov nomidagi Fizika-texnika instituti,
doktoranti, umirzoqnasimov87@gmail.com

Axtamov Tohir Zuhriddin o‘g‘li
S.A. Azimov nomidagi Fizika-texnika instituti,
katta ilmiy xodim, tohiraxtamov@gmail.com

Annotatsiya. Fotoelektrik (FE) modullarda ish jarayonida yuzaga keladigan yuqori harorat ularning elektr samaradorligini sezilarli darajada pasaytiradi hamda fotoelektrik texnologiyalarni yanada takomillashtirish jarayonida muhim muammolardan biri hisoblanadi. Mazkur muammoni bartaraf etish maqsadida turli sovutish strategiyalari taklif etilgan bo‘lsa-da, ularning aksariyati sovutish muhiti bilan FE moduli yuzasi o‘rtasidagi issiqlik almashinuvi yetarli darajada samarali tashkil etilmagani sababli kutilgan natijani bermayapti. Ushbu tadqiqotda alyuminiy va polikarbonat materiallardan tayyorlangan kollektorlar orqali suv aylantirish yo‘li bilan FE modulining orqa sirtini sovitish jarayonining elektr va issiqlik ko‘rsatkichlariga ta’siri eksperimental ravishda o‘rganildi. Shuningdek, FE moduli sovitish kollektor tizimi hamda quyosh nurlanishini konsentrlovchi reflektorlar bilan jihozlanib, ko‘chma mobil tizim shaklida ishlab chiqildi. Taklif etilgan mobil fotoelektrik-issiqlik (MFEI) tizimining samaradorligini baholash maqsadida alyuminiy va polikarbonat materiallardan tayyorlangan kollektorlar yordamida sovitish sharoitida tajribaviy sinovlar o‘tkazildi hamda olingan natijalar asosida elektr va issiqlik samaradorlik ko‘rsatkichlari tahlil qilindi.

Аннотация. Высокая температура, возникающая в процессе работы фотоэлектрических (ФЭ) модулей, значительно снижает их электрическую эффективность и является одной из важных проблем в дальнейшем совершенствовании фотоэлектрических технологий. Несмотря на то, что для решения данной проблемы предложены различные стратегии охлаждения, большинство из них не обеспечивает ожидаемых результатов из-за недостаточно эффективной организации теплообмена между охлаждающей средой и поверхностью ФЭ модуля. В данном исследовании экспериментально изучено влияние охлаждения задней поверхности ФЭ модуля путем циркуляции воды через коллекторы, изготовленные из алюминия и поликарбоната на его электрические и тепловые показатели. Кроме того, ФЭ модуль был оснащен системой охлаждающего коллектора и отражателями, концентрирующими солнечное излучение, и разработан в виде мобильной переносной системы. Для оценки эффективности предложенной мобильной фотоэлектрическо-тепловой (МФЭТ) системы были проведены экспериментальные испытания в условиях охлаждения с использованием коллекторов из алюминия и поликарбоната, а на основе полученных результатов выполнен анализ показателей электрической и тепловой эффективности.

Abstract. The high temperature generated during the operation of photovoltaic (PV) modules significantly reduces their electrical efficiency and represents one of the key challenges in the further development of photovoltaic technologies. Although various cooling strategies have

been proposed to address this issue, many of them fail to deliver the expected performance due to insufficient heat transfer between the cooling medium and the surface of the PV module. In this study, the effect of cooling the rear surface of a PV module by circulating water through collectors made of aluminum and polycarbonate materials on its electrical and thermal performance was experimentally investigated. In addition, the PV module was equipped with a cooling collector system and solar radiation concentrating reflectors, and developed as a portable mobile system. To evaluate the performance of the proposed mobile photovoltaic-thermal (MPVT) system, experimental tests were conducted under cooling conditions using collectors made of aluminum and polycarbonate materials, and the obtained results were used to analyze the electrical and thermal efficiency indicators.

Tayanch so‘zlar: Fotoelektrik-issiqlik batareyasi, kollektor, reflektor, quyosh radiatsiya, quvvat, qisqa tutashuv toki, salt yurish kuchlanishi, samaradorlik, ko‘chma konstruksiya.

Ключевые слова: фотоэлектрическо-тепловая батарея, коллектор, рефлектор, солнечная радиация, мощность, ток короткого замыкания, напряжение холостого хода, эффективность, мобильная конструкция.

Keywords: photovoltaic-thermal battery, collector, reflector, solar radiation, power, short-circuit current, open-circuit voltage, efficiency, mobile structure.

Kirish. Fotoelektrik (FE) modullar tushayotgan quyosh nurlanishining faqat ma’lum qismini elektr energiyasiga aylantiradi, qolgan asosiy qismi esa issiqlik energiyasiga transformatsiyalanadi. Natijada modul harorati ortadi, bu esa uning elektr samaradorligining pasayishiga olib keladi. Shuning uchun FE modullarining issiqlik rejimini boshqarish va ortiqcha issiqlikni samarali utilizatsiya qilish muhim ilmiy-texnik vazifa hisoblanadi.

Birlashtirilgan yoki gibrid fotoelektrik-issiqlik (FEI) quyosh tizimlari zamonaviy quyosh energetika tizimlari bo‘lib, ular bir vaqtning o‘zida ham elektr energiyasi, ham foydali issiqlik energiyasini ishlab chiqarish imkonini beradi. Bunday tizimlar yutilgan quyosh nurlanishidan kompleks foydalanish orqali umumiy energiya konversiyasi samaradorligini sezilarli darajada oshirishga xizmat qiladi.

FEI tizimlari, odatda, issiqlik chiqarish (yoki issiqlikni olib ketish) tizimlariga integratsiyalangan FE modullaridan tashkil topgan bo‘lib, ularda past haroratli ishchi muhit havo yoki suv isitiladi. Shu jarayonda FE modulidan ortiqcha issiqlik chiqarib yuboriladi va uning ishchi harorati pasaytiriladi, natijada elektr samaradorligi yaxshilanadi hamda tizimning umumiy energiya samaradorligi ortadi.

Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda respublikada odatda ko‘proq FEB lardan foydalaniladi. FEB lardan iqlim sharoitlarini hisobga olmasdan foydalanish ularning samaradorligiga katta ta'sir qilishi ko‘p ishlarda qayd qilingan [1]**.**

FE kollektoriga o‘rnatilgan o‘ralgan issiqlik almashtirgich issiqlik va elektr energiyasini birlashtirilgan yig‘ish orqali issiqlik samaradorligining 79,43% ga erishdi [2]. Polikristalli FE modullari, havo, suv, nanosuyuqlik va suv purkagich uchun turli xil sovutish texnikalari [3] da baholandi. Eng yaxshi ko‘rsatkich old tomondan suv bilan sovutishdan kelib chiqdi, bu esa element haroratini 29,37% ga pasaytirdi va samaradorlikni 6,84% ga oshirdi. Serpantin oqimi FEI dizaynining simulyatsiyalari shuni ko‘rsatdiki, oqim tezligi va halqalar sonini oshirish element haroratini samarali ravishda pasaytirdi, garchi halqalar sonining ko‘payishi bosim pasayishini ham oshirgan [4].

Avvalgi tadqiqotlarning aksariyati FE modullarining orqa tomoniga biriktirilgan bitta halqali sovutish kollektorlarini serpantin, spiral va bo‘lingan konfiguratsiyalar kabi dizaynlardan foydalangan holda o‘rgangan . Garchi bu tizimlar ma'lum darajada issiqlikni yaxshilasa-da, ular ko‘pincha oqim yo‘li bo‘ylab sovutish suvi haroratining asta-sekin ko‘tarilishi tufayli panel yuzasi

bo‘ylab notekis issiqlikni olib tashlashdan aziyat chekishadi. Natijada, panelning kirish tomoni samarali ravishda soviydi, chiqish tomoni esa sovutish samaradorligining pasayishini boshdan kechiradi, bu esa FE kamerasi haroratining ko‘tarilishiga va elektr ko‘rsatkichlarining pasayishiga olib keladi [5].

Metadalogiya. Nazariy va eksperimental tadqiqotlarning asosiy topilmalaridan biri shundaki, suv bilan sovutilgan FEI tizimlari havo bilan sovutilgan FEI tizimlariga qaraganda yuqori samaradorlikka va yaxshilanish uchun katta chegaralarga ega. Shunga qaramay, ikkinchisining asosiy afzalliklari Raman va Tiwari [6] da ko‘rsatilganidek, talab qilinadigan moliyaviy investitsiyalarning kamligi va qulayroq hayot aylanishi xarajatlaridadir. Chow va boshqalar tomonidan olib borilgan batafsil tadqiqotlar [7] FEI kollektorlarining turli xil atrof-muhit sharoitlarida xatti-harakatlarini modellashtirishga, shuningdek, kollektor dizayni [8, 9], oynalar [10, 11] va suyuqlik aylanishi [12] nuqtai nazaridan optimal konfiguratsiyalarni o‘rganishga qaratilgan. [13] da uch xil ochiq FEI kollektorlari o‘rganilgan bo‘lib, ular modelni kalibrlash va tasdiqlashni qo‘llab-quvvatlaydigan keng qamrovli eksperimental kampaniya bilan tadqiq qilingan, bu esa har bir aniq FEI turi uchun yillik hosildorlikni xavfsiz baholash imkonini beradi. FEI tizimi uchun takomillashtirilgan konfiguratsiya pastki qatlam sifatida Tedlar o‘rniga yupqa yassi mis list va bitta suv kanalini o‘z ichiga oladi, [14] da bo‘lgani kabi: 20,9% samaradorlikdagi FE modulida 35,3% birlamchi energiya tejash samaradorligi baholanadi. Kalogirou [15, 16] suv kirish va chiqish harorati, ish bosimi va massa oqim tezligi kabi boshqaruv parametrlarining FEI ishlashiga ta'sirini o‘rgangan, haroratning pasayishi esa issiqlik va elektr samaradorligiga ta'sirini Krauter va Ochs [17] to‘g‘ridan-to‘g‘ri baholagan. Issiq suv ishlab chiqarish uchun list-naychali FEI kollektorining elektr va issiqlik ishlashining boshqaruv parametrlariga (masalan, nasos ishlashi, termostat boshqaruvchisi, oqim tezligi), iqlim ma'lumotlari va katakchalarning optik xususiyatlariga bog‘liqligini o‘rganuvchi shunga o‘xshash sezgirlik tahlili [18] da amalga oshirildi.

FEI tizimi issiqlik almashtirgich va FE modulining birgalikdagi integratsiyasi bo‘lib, bu yerda FE paneli korpusida to‘plangan issiqlik tegishli kollektor tomonidan so‘riladi va boshqa dasturlarda tarqaladi. Bu holda, modul soviydi va uning elektr samaradorligi yaxshilanadi, shuningdek, undan olingan issiqlik issiqlik energiyasi sifatida ishlatiladi [19]. Bunday tizimlarning umumiy samaradorligi yuqori deb hisoblanadi va ba'zan 90% dan ortiqqa etadi (elektr yoki issiqlik energiyasidan farqni hisobga olmaganda). FEI tizimlarida ishlatiladigan kollektor issiqlik almashtirgich bo‘lib, uning shakli va dizayni ishlatiladigan suyuqlikka – suvga, nanosuyuqliklarga, [20] FO‘M ga, [21] yoki nanosuyuqliklarga va nano FO‘M ga bog‘liq [22]. Hou va boshqalar (2022) [23] shuningdek, kollektor ichidagi oqimning shakli, elektr yoki issiqlik bo‘ladimi, samaradorlikning oshishini aniqlashda muhim rol o‘ynashini tushuntirdilar.

Tadqiqot maqsadi. Suv ko‘p avlodlar davomida ishlatilgan asosiy sovutish suyuqliklaridan biridir. Uning issiqlik sig‘imi havoga qaraganda yuqori, u mavjud va atrof-muhitga kirsa, ifloslanishga olib kelmaydi. Nanosuyuqliklar o‘z xususiyatlari jihatidan farq qiladi, chunki ular ish paytida ehtiyotkorlik bilan tayyorgarlik va maxsus parvarishni talab qiladi. Ularning yuqori narxi va tuproqni ifloslantirish ehtimoli tufayli atrof-muhitga oqib chiqmasligiga ishonch hosil qilish kerak. Nanosuyuqliklar suvga qaraganda yuqori issiqlik o‘tkazuvchanligiga ega va suvga qaraganda ancha qimmatroq.

Shuning uchun, FEI tizimlari uchun sovutish suyuqligi sifatida suvni tanlash, yuqori o‘tkazuvchanlikka ega va arzonroq suvga o‘xshash issiqlik saqlash qobiliyatiga ega boshqa suyuqliklar mavjud bo‘lmaguncha, hozirgi vaqtda yaxshiroq variant hisoblanadi [24]. Suvning mavjudligi cho‘l yerlarida bu manbaning yo‘qligi sababli muammo hisoblanadi. Agar FEI tizimlarida suv ishlatilsa, ularni sovutish jarayonida saqlab qolish kerak. Bundan tashqari, sovutish minoralaridan foydalanish ham energiya, ham suv isrofgarchiligiga olib keladi. Shuning uchun,

sayoz yer osti qatlami yordamida suvni sovutish cho‘l FEI tizimlarini sovutish va sovutish suvi va tuproq o‘rtasida samarali issiqlik uzatish jarayonini saqlab qolishning yaxshi usuli deb hisoblanishi mumkin [25]. Sayoz tuproq qatlamlari yil davomida barqaror haroratni saqlab turadi. Bu qatlamning harorati odatda yozgi havo haroratidan past va qishki haroratdan yuqori bo‘ladi [26].

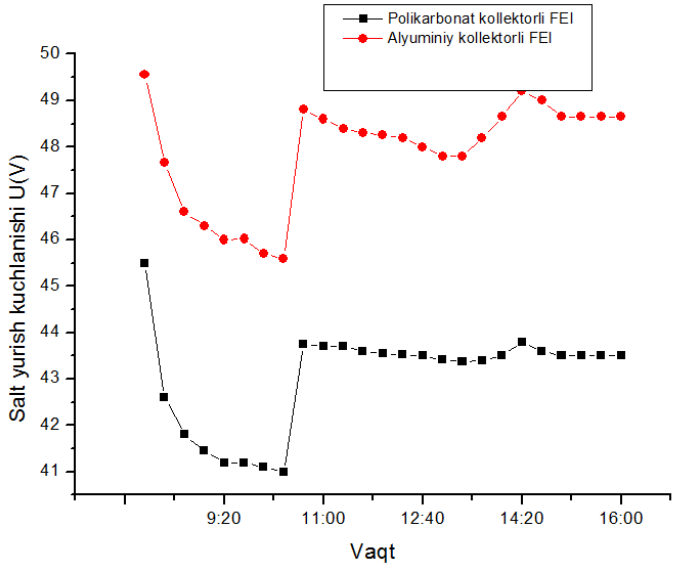
Tadqiqot natijalari. Tajriba amaliyotlari Fizika-texnika instituti geliopoligonida olib borildi. Tajribalar 540W quvvatdagi FE moduldan tayyorlangan FEItizimlarining alyuminiy va polikarbonat materiallar asosidagi kollektor orqali suv bilan sovitilganda uning elektr hamda issiqlik parametrlarini o‘rganildi.

1) Tajriba jarayonlarida FEI tizimlarning elektr parametrlardan
a) salt yurish kuchlanishi
b) qisqa tutashuv toki
c) FE modullar quvvati
d) quyosh radiatsiyasini FEI tizimlar quvvatiga bog‘liqlik qiymatlari hisoblandi

Havo harorati ko‘tarilishi bilan FE modul kuchlanish pasayishining eng asosiy fizik sababi — harorat oshishi natijasida p–n o‘tishdagi to‘yinish tokining eksponensial ortishidir.

$$V_{oc} = \frac{kT}{q} \ln\left(\frac{I_{ph}}{I_s} + 1\right)$$

bu yerda; k — Boltsman doimiysi, T — mutlaq harorat, q — elektron zaryadi, I_{ph} — fototok, I_s — to‘yinish toki



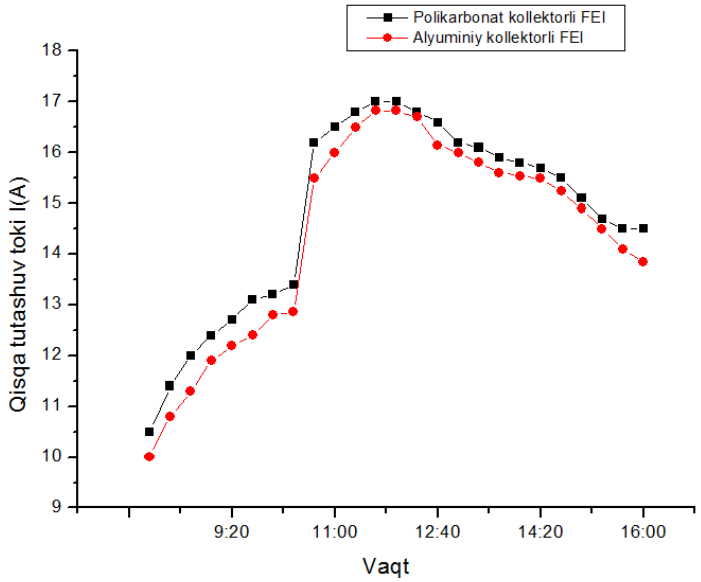
1-rasm. Alyuminiy va Polikarbonat kollektorli FEI qurilmalaridagi salt yurish kuchlanishini vaqt bo‘yicha o‘zgarishi.

Haroratning ortishi bilan fotoelektrik modulning salt yurish kuchlanishi (Voc) bosqichma-bosqich kamayishi kuzatildi. Biroq, FEItizimsi kollektoridan suv o‘tkazish orqali sovitish jarayoni boshlanganidan so‘ng kuchlanish qiymatlarining sezilarli darajada ortgani tajriba natijalarida yaqqol namoyon bo‘ldi (1-rasm). Alyuminiy kollektor bilan jihozlangan FEI tizimsida qayd etilgan kuchlanish qiymatlari polikarbonat kollektorlitizimga nisbatan yuqoriroq bo‘ldi. Mazkur farqning asosiy sababi sifatida alyuminiyning issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti polikarbonat materialnikiga qaraganda ancha yuqori ekanligi bilan izohlanadi. Yuqori issiqlik o‘tkazuvchanlik modul orqa sirtidan issiqlikni samaraliroq olib chiqishga xizmat qiladi, natijada modulning ishchi harorati pasayadi va uning elektr ko‘rsatkichlari, xususan, salt yurish kuchlanishi yaxshilanadi.

Quyosh nurlanish oqim zichligi oshirilgandan so‘ng fotoissiqlik batareyada harorat keskin ko‘tariladi. Buning natijasida SYuK o‘zgarishi vaqt o‘tishi bilan kamayib bordi, sabab haroratning o‘zgarishiga eng ko‘p bog‘liq parametr SYuKdir. Kristalli kremniy asosidagi quyosh elementi (QE) 25°C (sertifikatsiya AM 1 keltirilgan harorat) dan 1 gradus ortiq haroratda SYuK 0,002 V kamayadi (0,4 %/gradus). Ochiq quyoshli kunda QE ning qizishi (yoz oylarida), SYuK 0,07 - 0,09 V ga kamaytirishi mumkin. Bu QE foydali ish koeffitsiyentining (FIK) pasayishining asosiy sababidir. QEdan olinayotgan kuchlanishning haroratdan kamayishi ilmiy izlanishlarda kuzatilgan [8].

Haroratning ortishi bilan fotoelektrik (FE) modulda qisqa tutashuv toki (I_{sc}) ma’lum darajada oshishi kuzatiladi. Bu holat bir necha fizik jarayonlar bilan izohlanadi. Tok kuchi tushayotgan quyosh nurlanishi intensivligiga to‘g‘ri proportsional bo‘lib, nurlanish miqdorining ortishi fotogeneratsiya jarayonini kuchaytiradi va elektron–kovak juftlari sonining ko‘payishiga olib keladi. Natijada qisqa tutashuv toki ortadi (2-rasm).

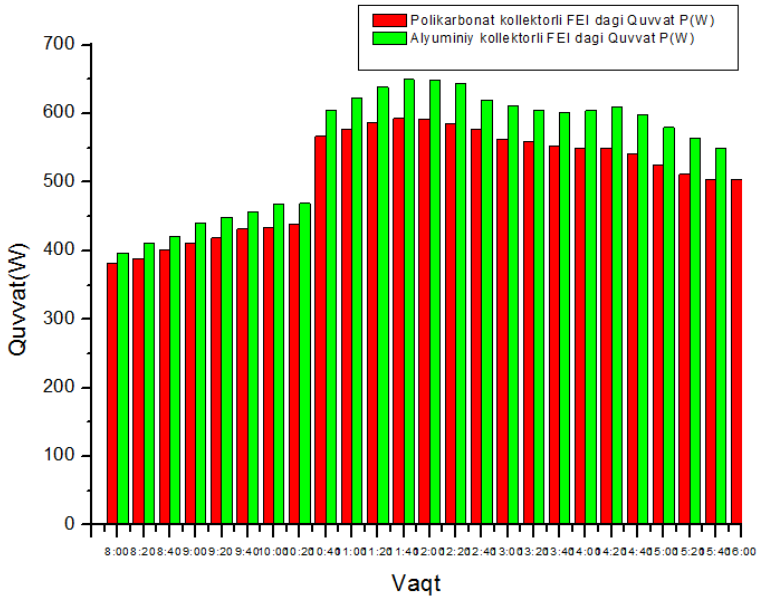
Bundan tashqari, harorat oshishi bilan yarimo‘tkazgich materialning taqiqlangan zona kengligi (Eg) kamayadi. Eg ning torayishi past energiyali fotonlarning ham yutilishiga imkon yaratadi, bu esa qo‘shimcha zaryad tashuvchilar generatsiyasini ta’minlaydi va Isc qiymatining oshishiga sabab bo‘ladi.



2-rasm. Alyuminiy va Polikarbonat kollektorli FEI qurilmalaridagi qisqa tutashuv tokini vaqt bo‘yicha o‘zgarishi.

Haroratning pasayishi bilan p–n o‘tishdagi to‘yinish toki (Is) kamayadi, bu esa ochiq zanjir kuchlanishining (Voc) ortishiga olib keladi. Fotoelektrik modulning chiqish quvvati kuchlanishga sezilarli darajada bog‘liq bo‘lganligi sababli, Voc ning oshishi maksimal quvvat (Pmax) qiymatining ortishini ta’minlaydi (3-rasm). Shuningdek, past harorat sharoitida elektron–kovak juftlarining rekombinatsiya ehtimoli kamayadi. Natijada foydali zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi ortadi va ichki energiya yo‘qotishlari qisqaradi. Bu jarayon FE modulning fotoelektrik konversiya samaradorligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Haroratning pasayishi bilan ayrim yo‘qotishlar, xususan sirt va kontakt qarshiliklari bilan bog‘liq yo‘qotishlar ham kamayadi. Mazkur omillar fotoelektrik modulning umumiy elektr samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

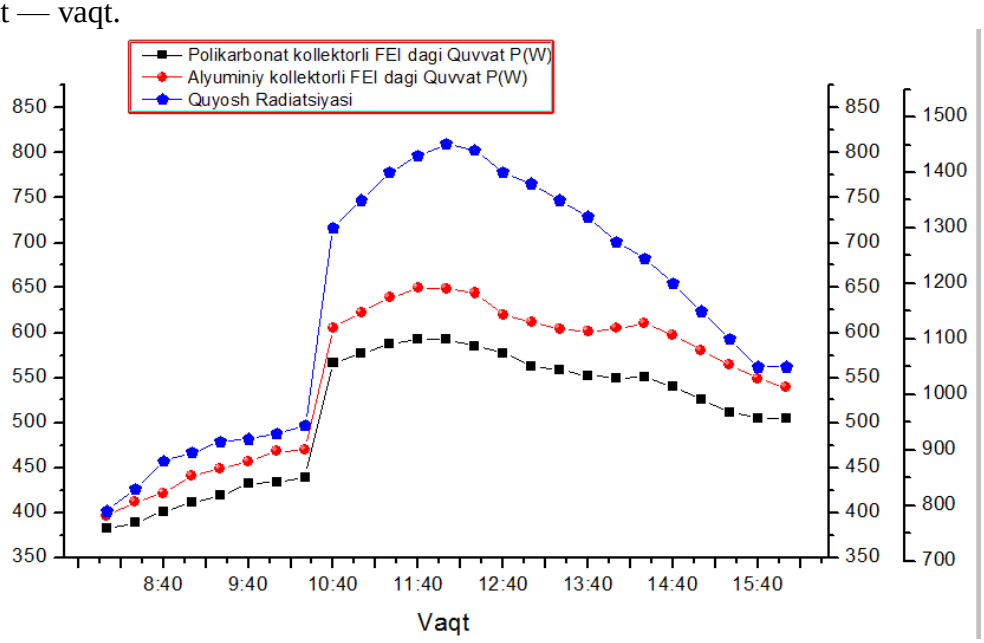


3-rasm. Alyuminiy va Polikarbonat kollektorli FEI qurilmalaridagi quvvatni vaqt bo'yicha o'zgarishi.

FEI tizimlarida sovitish tizimi va quyosh nurlanish oqimini konsetrlovchi reflektorlar bir vaqt ishga tushganda radiatsiyaning keskin kotarolgani va FE modul quvvatini oshganini ko'rish mumkin (4-rasm).

$$G = \frac{dQ}{dA \cdot dt}$$

bu yerda; G — radiatsiya intensivligi (W/m²), dQ — tushayotgan energiya, dA — sirt maydoni, dt — vaqt.



4-rasm Alyuminiy va Polikarbonat kollektorli FEI qurilmalaridagi quvvat va quyosh radiatsiyasini vaqt bo'yicha o'zgarishi.

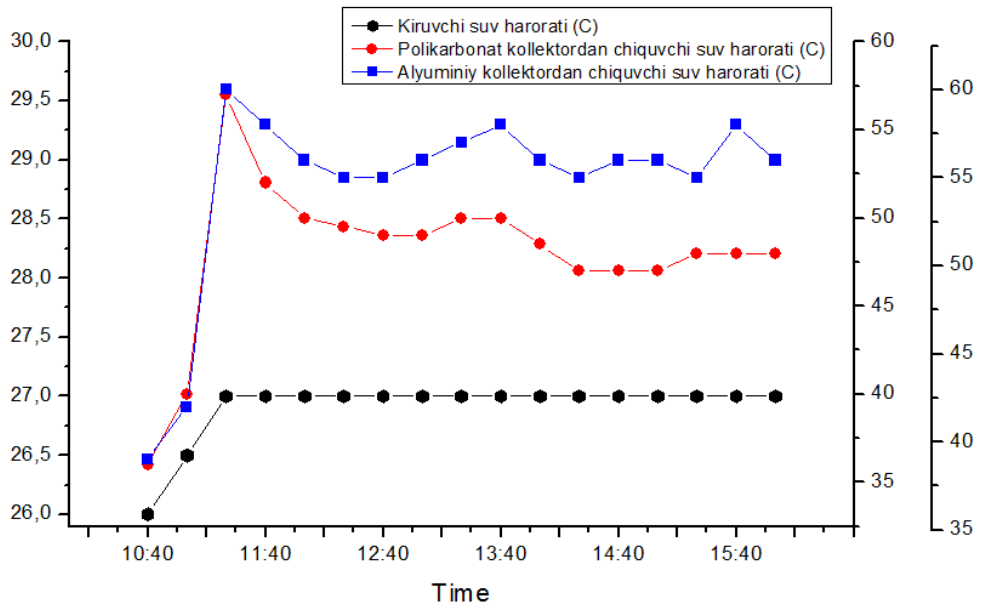
2) FEI tizimining issiqlik parametrlaridan:

a) alyuminiy va polikarbonat kollektorlarning issiqlik o‘tkazish koeffisentlari solishtirilganda alyuminiyda taxminan 1000 marta kattaligi keltirib o‘tildi.

1-jadval. Alyuminiy va Polikarbonat materiallarning fizik kattaliklari

№	Material	Issiqlik o‘tkazuvchanligi, λ (W/m·K)	Solishtirma issiqlik sig‘imi, c (J/kg·K)	Zichlik, ρ (kg/m³)
1	Alyuminiy	200 – 237	880 – 900	≈ 2700
2	Polikarbonat	0.19 – 0.22	1200 – 1300	≈ 1200

Kollektorlarga kiruvchi va chiquvchi suv haroratlari hisoblab chiqildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, sovitish kollektori materiali sifatida alyuminiy va polikarbonat qo‘llanilganda tizimning issiqlik ko‘rsatkichlari sezilarli farq qilishi aniqlandi. Xususan, alyuminiy kollektorli FEI tizimida hosil bo‘ladigan issiq suv harorati hamda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori polikarbonat kollektorli variantga nisbatan yuqori ekani tajriba natijalarida (5-rasm) tasdiqlandi.



5-rasm. Alyuminiy va Polikarbonat materiallarning fizik kattaliklari.

Xulosa. Fotoelektrik-issiqlik (FEI) tizimining samaradorligi va ishchi parametrlarini tadqiq qilishga alohida e’tibor qaratildi. FEI tizimi quyosh energiyasini ikki yo‘nalishda – elektr va issiqlik energiyasiga – bir vaqtda aylantiruvchi samarali texnologiya hisoblanadi. Tadqiqodda alyuminiy va polikarbonat materially kollektorlardan foydalanildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki:

1. **Elektr samaradorligi**: FEI panelining issiqlik bilan samarali sovitilishi elektr energiyasini hosil qilish ko‘rsatkichlarini sezilarli darajada oshirdi.
2. **Issiqlik energiyasi samaradorligi**: Panel orqasiga o‘rnatilgan kollektor orqali issiqlik energiyasi yig‘ilishi tizimning umumiy energiya samaradorligini oshirdi. Tajribalar natijasida issiqlik almashinuvi jarayonida alyuminiy materialdan tayyorlangan kollektorlar polikarbonat materialli kollektorlar bilan taqqoslaganda yuqori issiqlik uzatish samaradorligi aniqlandi

ADABIYOTLAR

1. Tursunov M.N., Sabirov X., Yuldoshev I.A., Xolov U.R. Issledovanie effektivnosti ispolzovaniya avtonomnix fotoelektricheskix stansiy v usloviyax jarkogo klimata, S.25-29.
2. B. Boumaaraf, H. Boumaaraf, M. E.-A. Slimani, S. Tchoketch-Kebir, M. S. Ait-Cheikh, and K. Touafek, "Performance evaluation of a locally modified PV module to a PV/T solar collector under climatic conditions of semi-arid region," Mathematics and Computers in Simulation, vol. 167, pp. 135-154, Jan. 2020, https://doi.org/10.1016/j.matcom.2019.09.013.
3. T. Nabil and T. M. Mansour, "Augmenting the performance of photovoltaic panel by decreasing its temperature using various cooling techniques," Results in Engineering, vol. 15, Art. no. 100564, Sep. 2022, https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100564.
4. S. Aghakhani, M. Afrand, A. Karimipour, R. Kalbasi, and M. M. Razzaghi, "Numerical study of the cooling effect of a PVT on its thermal and electrical efficiency using a Cu tube of different diameters and lengths," Sustainable Energy Technologies and Assessments, vol. 52, Aug. 2022, Art. no. 102044, https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102044.
5. L. T. Kostić and J. S. Aleksić, "Review of research, development and application of photovoltaic/thermal water systems," Open Physics, vol. 18, no. 1, pp. 1025-1047, Dec. 2020, https://doi.org/10.1515/phys-2020- 0213
6. Raman V, Tiwari GN. A comparison study of energy and exergy performance of a hybrid photovoltaic double-pass and single-pass air collector. Int J Energy Res 2009;33:605–17.
7. Chow TT. Performance analysis of photovoltaic-thermal collector by explicit dynamic model. Sol Energy 2003;75(2):143–52.
8. Chow TT. Hybrid photovoltaic and thermal solar collector designed for natural circulation of water. Appl Energy 2006;83(3):199–210.
9. Chow TT. Effect of flow channel dimensions on the performance of a box-frame photovoltaic/thermal collector. J Power Energy Proc IMechE Part A 2006:681–8.
10. Chow TT, et al. A comparative study of PV glazing performance in warm climate. Denomination N Mean Std. dev. Std. error No cooling 239 15.1 2.814 0.015 Cooling – 0.5 L/min 239 17.2 2.262 0.012 D. Vittorini et al. Applied Energy 205 (2017) 44–56 55
11. Chow TT, et al. Energy and exergy analysis of photovoltaic-thermal collector with and without glass cover. Appl Energy 2009;86(3):310–6.
12. Chow TT. A sensitivity study of a hybrid photovoltaic/thermal water-heating system with natural circulation. Appl Energy 2007;84(2):222–37.
13. De Kezier C, et al. Performance analysis and yield assessment of several uncovered photovoltaic-thermal collectors: results of field measurements and system simulations. In: 32nd European photovoltaic solar energy conference and exhibition; 2016, doi:10.4229/EUPVSEC20162016-6AV.4.16.
14. Michael JJ, et al. Fabrication experimental study and testing of a novel photovoltaic module for photovoltaic thermal applications. Renew Energy 2016;90:95–104. http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2015.12.064.
15. Kalogirou SA. Use of TRNSYS for modeling and simulation of a hybrid PV-thermal solar system for cyprus. Renew Energy 2001;23:602–12.
16. Kalogirou SA, Tripanagnostopoulos Y. Hybrid PV/T solar systems for domestic hot water and electricity production. Energy Convers Manage 2006;47(18–19):3368–82.
17. Krauter S, Ochs F. Integrated solar home system. Renew Energy 2004;29:153–64.
18. Guarracino I, et al. Dynamic coupled thermal and electrical modelling of sheet and tube hybrid photovoltaic/thermal (PVT) collectors. Appl Therm Eng 2016;101:778–95. http://dx.doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.02.056.

19. Hossain, F.; Karim, M. R.; Bhuiyan, A. A. A review on recent advancements of the usage of nano fluid in hybrid photovoltaic/ thermal (PV/T) solar systems. Renewable Energy 2022, 188, 114−131.

20. Sangeetha, M.; Manigandan, S.; Chaichan, M. T.; Kumar, V. Progress of MWCNT, Al 2 O 3 , and CuO with water in enhancing the photovoltaic thermal system. Int. J. Energy Res. 2020, 44, 821− 832.

21. Elminshawy, N.; Elminshawy, A.; Osama, A.; Bassyouni, M.; Arıcı, M. Experimental performance analysis of enhanced concentrated photovoltaic utilizing various mass flow rates of Al2O3- nanofluid: Energy, exergy, and exergoeconomic study. Sustain. Energy Technol. Assessments 2022, 53, 102723.

22. Hamzat, A. K.; Sahin, A. Z.; Omisanya, M. I.; Alhems, L. M. Advances in PV and PVT cooling technologies: A review. Sustain. Energy Technol. Assessments 2021, 47, 101360.

23. Hou, G.; Taherian, H.; Song, Y.; Jiang, W.; Chen, D. A systematic review on optimal analysis of horizontal heat exchangers in ground source heat pump systems. Renew. Sustain. Energy Rev. 2022, 154, 111830.

24. Liang, B.; Chen, M.; Orooji, Y. Effective parameters on the performance of ground heat exchangers: A review of latest advances. Geothermics 2022, 98, 102283.

25. Mahmoud, M.; Alkhedher, M.; Ramadan, M.; Pullen, K.; Olabi, A. G.; Naher, S. Experimental investigation into the potential of using a shallow ground-cooled condenser in Lebanon. Energy Convers. Manage. 2022, 264, 115729.

26. Zhou, K.; Mao, J.; Li, Y.; Zhang, H.; Chen, S.; Chen, F. Thermal and economic performance of horizontal ground source heat pump systems with different flowrate control methods. J. Build. Eng. 2022, 53, 104554.

27. Mamadalimov.A.T., Tursunov.M.N. Yarimo‘tkazgichli quyosh elementlari fizikasi va texnologiyasi. o‘quv qo‘llanma. Toshkent. ToshDTU. 2002. S. 94.

28. Р.А. Муминов, М.Н. Турсунов, Ҳ. Сабиров, Т.З. Ахтамов. Ясси рефлекторлар билан жиҳозланган кўчма фотоиссиқлик қурилманинг самарадорлигини ошириш. Irrigatsiya va melioratsiya jurnali. №4(34). 2023. 48-53 betlar. Toshkent.

29. Сабиров Х., Ахтамов Т.З., Насимов У.М. Использование поликарбоната в фототепловых батареях. Материалы IX Международной научной конференции «Современные проблемы физики», посвященной 60-летию Физико-технического Института им. С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана. Душанбе: С.227-233. 2024.

30. Турсунов М. Н., Сабиров Ҳ., Ахтамов Т.З., Муллагалиева Ф.Г., Нурбоев К. М. Многофункциональное мобильное солнечное энергетическое устройство. Альтернативная энергетика и экология (ISJAEE), 06(435) 2025, С. 63-77.

UO‘T:620.9:662.997

ISSIQ SUV TA’MINOTI TIZIMLARIDA YASSI QUYOSH KOLLEKTORLARINING ISSIQLIK SAMARADORLIGINI OSHIRISH USULLARINI ISHLAB CHIQISH

Axrorxo‘jayev Abzalxon Oqil o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, katta o‘qituvchi

Axmetov Otabek Nishan o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba

Abdusalomov Anvar Adham o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba

Erkinov Risliqbek Axrorbek o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba
theycallmexurshi@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada issiq suv ta’minoti tizimlarida qo‘llaniladigan yassi quyosh kollektorlarining issiqlik samaradorligi nazariy va eksperimental jihatdan tahlil qilinadi. Kollektorning energiya balansi tenglamasi asosida foydali issiqlik miqdori va issiqlik yo‘qotishlari baholanadi. Yutuvchi plastinadagi temperatura taqsimlanishi, issiqlik o‘tkazuvchanlik va konvektiv yo‘qotishlar ko‘rib chiqiladi. O‘zbekiston iqlim sharoitida kollektorlarning yillik issiqlik samaradorligi omillari aniqlanadi. Tadqiqot natijalari quyosh issiqlik tizimlarini loyihalashda energiya samaradorligini oshirish imkoniyatlarini ko‘rsatadi.

Аннотация. В статье проведён теоретический и экспериментальный анализ тепловой эффективности плоских солнечных коллекторов, применяемых в системах горячего водоснабжения. На основе уравнения энергетического баланса определены полезная тепловая мощность и тепловые потери коллектора. Рассмотрены процессы теплопроводности, конвективные и радиационные потери, а также распределение температуры в абсорбирующей пластине. Проанализировано влияние климатических условий Узбекистана на годовую тепловую эффективность солнечных установок. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании энергоэффективных солнечных тепловых систем.

Abstract. This paper presents a theoretical and experimental analysis of the thermal performance of flat-plate solar collectors used in domestic hot water systems. Based on the energy balance equation, the useful heat gain and thermal losses of the collector are evaluated. Heat transfer mechanisms including conduction, convection, and radiation, as well as temperature distribution in the absorber plate, are analyzed. The influence of climatic conditions of Uzbekistan on the annual thermal efficiency of solar thermal systems is investigated. The obtained results demonstrate the potential for improving the energy efficiency of solar heating systems.

Kalit so‘zlar: quyosh kollektori; energiya balansi; issiqlik samaradorligi; yassi kollektor; issiq suv ta’minoti; issiqlik yo‘qotishlari.

Ключевые слова: солнечный коллектор; энергетический баланс; тепловая эффективность; плоский коллектор; горячее водоснабжение; тепловые потери.

Keywords: solar collector; energy balance; thermal efficiency; flat-plate collector; domestic hot water; heat losses.

KIRISH

Hozirgi kunda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan samarali foydalanish masalasi global miqyosda dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. An'anaviy yoqilg'i resurslarining cheklanganligi, ularning narxining oshib borishi hamda ekologik muammolarning kuchayishi energiya ishlab chiqarish va iste'mol qilish tizimlarini takomillashtirishni talab qilmoqda. Shu nuqtai nazardan, quyosh energiyasidan issiqlik olish texnologiyalari, xususan, yassi quyosh kollektorlaridan foydalanish keng rivojlanmoqda [1,2].

Yassi quyosh kollektorlarining asosiy afzalligi ularning konstruktiv soddaligi, ishonchliligi va to'g'ri hamda sochilgan quyosh nurlanishidan foydalanish imkoniyatiga egaligidir [1,6]. Issiq suv ta'minoti tizimlarida qo'llaniladigan kollektorlarning samaradorligi ularning issiqlik almashinuvi jarayonlari, konstruktiv parametrlari, iqlim sharoiti hamda issiqlik tashuvchining harakat rejimiga bog'liq [4,10,12].

O'zbekiston iqlim sharoitida quyosh nurlanishi intensivligi yuqori bo'lib, bu esa quyosh issiqlik qurilmalarini qo'llash uchun qulay sharoit yaratadi [10,13]. Shu sababli quyosh kollektorlarining energiya balansi, foydali ish koeffitsiyenti va issiqlik yo'qotishlarini nazariy hamda eksperimental jihatdan tahlil qilish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

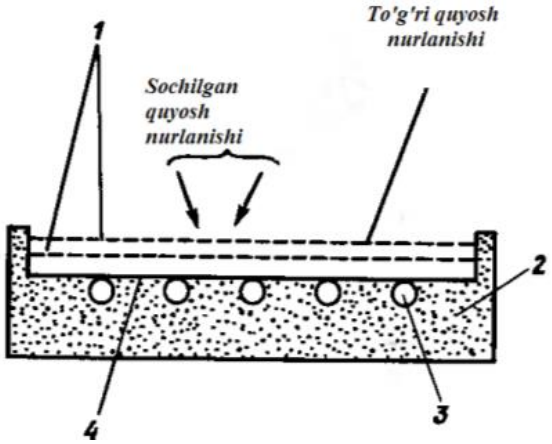
Mazkur maqolada yassi quyosh kollektorining ishlash prinsipi, energiya balansi tenglamasi asosida samaradorlik ko'rsatkichlari, issiqlik yo'qotish mexanizmlari hamda iqlim omillarining ta'siri tahlil qilinadi.

Asosiy qism

Quyosh kollektori — quyosh nurlari energiyasini issiqlikka aylantiradigan issiqlik almashtirgichning maxsus turidir. Quyosh kollektori quyosh energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirib beruvchi qurilmaning asosiy elementi hisoblanadi [1,6]. Oddiy issiqlik almashinuvchi qurilmalarda issiqlik bir suyuqlik (gaz)dan ikkinchisiga intensiv ravishda uzatiladi va bunda nurlanish deyarli hisobga olinmaydi, quyosh kollektorlarida esa ulardan farqli ravishda suyuqlikka energiya uzoq manbadan nurli energiya bilan uzatiladi [1,3]. Quyosh nurlari konsentratsiyasiz bo'lganda tushayotgan nurlanish oqimi zichligi eng ko'pi bilan 1100 W/m² bo'ladi va bu o'zgaruvchan kattalikdir [1]. Bunda to'lqin uzunliklari 0,3–3 mkm intervalda yotadi, bu esa yutuvchi sirtlarning o'z nurlanish to'lqin uzunliklaridan yetarlicha qisqa [1,3]. Shunday qilib, nurlanish ko'p bo'lgan hamda energiya oqimi zichligi kichik va o'zgaruvchan issiqlik almashinishi muammolari quyosh kollektorlarini o'rganish bilan bog'liq [1,6].

Quyosh kollektorlari ham konsentratsiyali, ham konsentratsiyasiz quyosh nurlanishida qo'llanilishi mumkin [1,6]. Nurlanishni qabul qiluvchi yassi kollektor sirti bir vaqtning o'zida nurlanishni yutuvchi sirt bo'lib ham xizmat qiladi [2,6]. Botiq qaytargichli fokuslovchi kollektorlar uning butun yuzasiga tushayotgan nurlanishni sirt yuzasi kichikroq bo'lgan issiqlik almashgichga konsentrlaydi, bunda energiya oqimi zichligi oshadi [1].

Yassi kollektorlarni issiqlik tashuvchilarni yetarlicha (atrof-muhit harorati 100°C dan oshmaganda) haroratga qizdirishda qo'llash mumkin [2]. Yassi kollektorlarning afzal tomoni shundaki, ular ham to'g'ri, hamda sochilgan quyosh radiatsiyasida qo'llanilishi mumkin [1,2]. Ular quyoshga qarab yo'naltirishni va har kunlik e'tiborni talab qilmaydi. Konstruksiyasi jihatidan ham ular nur yig'uvchi qaytargich, yutuvchi sirt va kuzatuv mexanizmlaridan iborat bo'lgan sistemalardan ko'ra sodda va ishonchli [1,6]. Hozirgi vaqtda yassi kollektorlar asosan issiq suv ta'minotida ishlatiladi, shuningdek, isitish sistemalarida va binolarni isitishda qo'shimcha manba sifatida qo'llaniladi [2,4].



1-rasm. Yassi quyosh kollektori sxemasi. 1-shaffof qatlam; 2-izolyatsiya; 3-issiqlik tashuvchisi mavjud bo‘lgan quvur; 4-yutuvchi sirt

Odatdagi yassi kollektorlarning asosiy elementlariga quyidagilar kiradi: quyosh radiatsiyasini yutib, bu energiyani suyuqlikka beruvchi “qora” sirt; quyosh nurlanishiga nisbatan shaffof bo‘lgan va yutuvchi sirtdan balandda joylashgan, konvektiv hamda radiatsion yo‘qotishlarni kamaytiruvchi qoplama; issiqlik yo‘qotilishini kamaytirish uchun kollektor orqa sirti izolyatsiyalangan qatlamdan iborat bo‘ladi [1,6]. Issiqlik o‘tkazuvchanlik, konveksiya va nurlanish jarayonlari kollektor samaradorligini belgilovchi asosiy omillardir [3].

Ko‘pchilik hollarda quyosh kollektorlari qo‘zg‘almas qilib quriladi (masalan, binoning tomi yoki devoriga integratsiyalangan holda) [2]. Yassi kollektorlar odatda suv va havoni isitishda yoki past bosimli bug‘ generatorlarda foydalaniladi [2,6].

Quyosh kollektorining ish rejimi energiya balansi tenglamasi bilan ifodalanadi va bunda quyosh radiatsiyasi energiyasi foydali energiya hamda yo‘qotishlarga ajraladi [1]. Kollektorning energiya balansi tenglamasi quyidagicha yoziladi [1,6]:

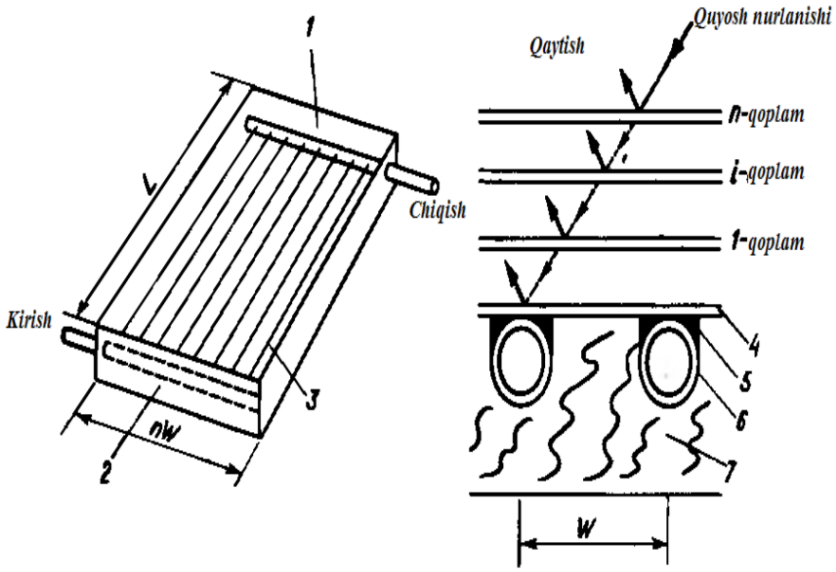
$$\{[HR(\tau\alpha)]b + [HR(\tau\alpha)]d\} = Qu + QL + Qs \qquad (1).$$

bu yerda H – sirtning birlik yuzasiga tushayotgan quyosh nurlanishi(to‘g‘ri yoki sochilgan) oqimi zichligi; $(\tau\alpha)$- to‘g‘ri yoki sochilgan quyosh nurlanishiga nisbatan sistemaning yutish qobiliyati; Ac- kollektor yuzasi; Qu-ishchi suyuqlik tomonidan quyosh kollektoriga berilgan issiqlik oqimi (foydali issiqlik), QL- nirlanish va konveksiya, hamda tayanch bo‘lgan yutuvchi plastinaning issiqlik o‘tkazishi hisobidan atrof-muhitga yo‘qotiladigan issiqlik. Qaytarish natijasidagi yo‘qotish $(\tau\alpha)$ hadda inobatga olinadi; Qs- kollektor tomonidan yig‘iladigan issiqlik oqimi [1].

Kollektorning mukammallik darajasi uning foydali ish koeffitsiyenti bilan o‘lchanib, u biror vaqt mobaynida olingan foydali issiqlik miqdorining shu vaqt davomida kollektorga tushayotgan quyosh nurlanishi energiyasiga nisbati bilan topiladi [1].

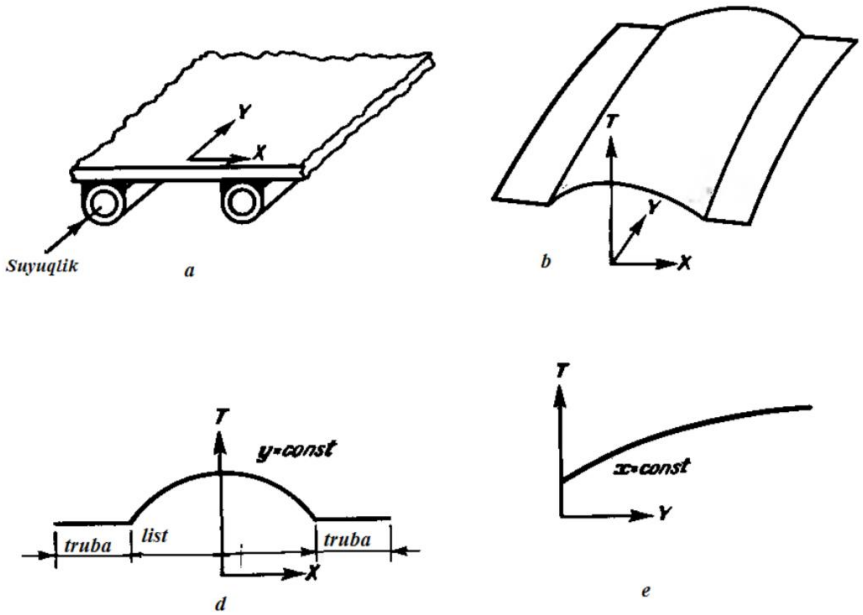
$$\eta = \int QuAcd\tau \int HRd\tau \qquad (2)$$

Shuni alohida ta’kidlash joizki, quyosh energetik qurilmalarini loyihalashning asosiy vazifalaridan biri bu minimal xarajat qilib energiya olishdir. Quyosh kollektorlarini sinchiklab tekshirib ko‘rish qiyin vazifa. Ammo qiyosiy oddiy tahlil bilan juda foydali natijalarga erishish mumkin. Bu tahlil jarayonida ko‘proq kerak bo‘ladigan muhim o‘zgaruvchilar aniqlanadi, ularning o‘zaro bog‘liqligi va quyosh kollektorlarining ish rejimiga ta’siri o‘rganiladi. 2-rasmda oddiy konstruksiyaning ishlash prinsipi keltirilgan. Bu rasm orqali quyosh kollektori uchun xos bo‘lgan temperature gradiyentining matematik tavsifini tushunib olish mumkin.



2-rasm. List-truba tipidagi quyosh kollektori.
1-yuqori gidravlik kollektor; 2-pastki gidravlik kollektor; 3-bir-biridanW masofada joylashgan n truba; 4-list (yutuvchi plastina); 5-birikish; 6-truba (masshtabda bo‘lmagan); 7-izolyatsiya.

3-rasm ikkita truba orasidagi soha tasvirlangan. Yutuvchi plastina tomonidan yutilgan energiyaning bir qismi plastina orqali issiqlik o‘tkazuvchanlik yo‘li bilan truba devorlariga beriladi. Shuning uchun, trubalar o‘rtasidagi harorat trubalarning yon tomonlaridagi haroratdan yuqori bo‘ladi. Trubalar yuqorisida joylashgan plastina harorati deyarli o‘zgarmas bo‘ladi.



3-rasm. Yutuvchi plastinada temperatura taqsimlanishi.

Suyuqlik unga beriladigan issiqlik natijasida qiziy boshlaydi va bunda oqim yo‘nalishi bo‘yicha temperatura gradiyenti hosil bo‘ladi. Kollektorning xohlagan qismidagi umumiy temperatura undagi suyuqlik harorati darajasi bilan aniqlanadi va bunda haroratning fazoviy ko‘rinishi 3. b- rasmdagi kabi bo‘ladi. 3. d va e- rasmlarda mos ravishda y ning istalgan qiymatidagi x o‘qi yo‘nalishi bo‘yicha va x ning istalgan qiymatidagi y o‘qi yo‘nalishi bo‘yicha temperature taqsimlanishi tasvirlangan.

Quyosh kollektorining yaxshi tomonlari bilan bir qatorda uning kamchiliklari ham bor. Quyosh kollektorlarini yasash jarayonida ularni transportirovka va montaj qilish, hamda uzoq muddatli ekspluatatsiya kabi muammolarga duch kelish mumkin.

Quyosh kollektorlarini loyihalash va yasash jarayonida diqqatni asosan olinadigan energiyaning chegaraviy qiymatiga qaratish lozim. Yana qo‘shimcha yuqori sifatli shishali qatlam issiqlik xarakteristikalarini oshirishi mumkin, lekin bu o‘z navbatida kollektor narxi oshishiga olib keladi. Shuning uchun, kollektor konstruksiyasining eng oxirgi prinsipial sxemasi faqat olinadigan energiyaning chegaraviy qiymatini aniq bilib olingandan so‘ng qilinadi.

Bundan tashqari termik zo‘riqishlardan buzilib qolmasligi uchun shisha qatlamni qanday qilib to‘g‘ri o‘rnatishni ham ko‘rib chiqish zarur. Bu muammoning muhimligi shundaki, agar issiqlikni kollektordan olib ketuvchi suyuqlik sirkulyatsiyasi to‘xtab qolsa, kollektor atrof-muhit haroratidan 2000C yuqori temperaturagacha qizib ketadi. Kollektor haroratning mana shunday oshib ketishiga bardosh bera oladigan qilib loyihalanishi kerak.

Shuningdek, kollektorning past temperaturalarda qanday ishlashini ham e’tiborga olish zarur. Agar sistema mo‘tadil iqlim sharoitida ishlasa suv isitgichning muzlab qolishi mumkin. Bunda esa hamma suvni to‘kish yoki bo‘lmasa unga antifriz qo‘shish kerak bo‘ladi.

Xulosa

Nazariy va eksperimental tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, kollektor samaradorligi iqlim sharoiti, konstruktiv parametrlar va issiqlik tashuvchining harakat rejimiga bog‘liq [4,10,12]. O‘zbekiston iqlim sharoitida quyosh issiqlik tizimlarining yillik issiqlik samaradorligi alohida ahamiyatga ega [10,12,13].

Yutuvchi plastinada temperatura taqsimlanishi issiqlik o‘tkazuvchanlik tenglamalari asosida tavsiflanadi va bu jarayon issiqlik almashinuvi nazariyasi bilan tushuntiriladi [3]. Trubalar orasidagi sohada harorat maksimum qiymatga ega bo‘lib, issiqlik oqimi plastina orqali trubalarga uzatiladi [1,3].

Quyosh kollektorlarini loyihalash jarayonida minimal xarajat bilan maksimal energiya olish masalasi dolzarb hisoblanadi [1,6]. Issiqlikni akkumulyatsiya qilish va saqlash masalalari ham tizim samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi [5].

Kollektor konstruksiyasida shisha qoplama, izolyatsiya va yutuvchi qatlam parametrlarini to‘g‘ri tanlash zarur [1]. Issiqlik tashuvchining sirkulyatsiyasi to‘xtagan holatda kollektor harorati keskin oshishi mumkin, bu esa konstruksion mustahkamlik talablarini kuchaytiradi [1,2]. Past harorat sharoitida esa muzlash xavfi mavjud bo‘lib, antifrizli tizimlar qo‘llanilishi tavsiya etiladi [2,8].Ob-havo bilan bog‘liq yana bir nechta muammolar bor. Shuningdek, kollektorlar shamol, do‘l va atmosfera ta’sirlariga chidamli bo‘lishi zarur [8]. Ekspluatatsiya davomida servis qulayligi va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari ham loyihalash bosqichida hisobga olinadi [1,6].
Kollektor shunday loyihalanishi kerakki, qishki mavsumda qor uning ishlashiga to‘sqinlik qilmasin.

Qurilma ishdan chiqib qolgan taqdirda uni qaytib tuzatish imkoniyati bo‘lishi lozim. Kollektor egasidan qurilmani qaytib tuzatish katta xarajat talab etmasligi lozim.

ADABIYOTLAR

1. Duffie J.A., Beckman W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. Fourth Edition. – Madison, New York: John Wiley & Sons, Inc., – 2013. P.944.

2. Авезов Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. -Ташкент.: Фан, 1988. -288с.

3. Holman J.P. Heat Transfer. New York: Mc Graw –Hill. 1997. - 697 p.

4. Avezova, N.R., Kasimov, F.S., Niyazov, S.K. Experimental investigation of thermal performance and heat efficiency of solar absorption capacious water heating collectors manufactured using local materials / Applied Solar Energy (English translation of Geliotekhnika)., 2010, 46(4), P.263-265.

5. Бекман Г., Гилли П. Тепловое аккумулирование энергии. -М.: Мир.1987. -272 с.

6. Бекман У., Клейн С., Дж. Даффи. Расчет систем солнечного теплоснабжения. -М.: Энергоиздат. 1982 .-80 с.

7. Бойлс. Биоэнергия. Технология, термодинамика, издержки. –М.: Агропромиздат. 1987. -152 с.

8. Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. -Л.: Изд.ЛУ. 1991. -343 с.

9. Вардиашвили А.Б. Теплообмен и гидродинамика в комбинированных солнечных телицах с субстратом и аккумулированием тепла. –Ташкент.: Фан.1990. -196 с.

10. Samiev, K.A., Halimov, A.S. Annual Thermal Performance of the Trombe Wall with Phase Change Heat Storage under Climate Conditions of Uzbekistan / Applied Solar Energy (English translation of Geliotekhnika)., 2022, 58(2), P. 297–305

11. Mirzaev, M.S., Samiev, K.A., Mirzaev, S.M. Experimental Study of Distance between Evaporator and Condensate of Inclined Multistage Desalination Plant / Applied Solar Energy (English translation of Geliotekhnika)., 2019, 55(1), P. 36–40.

12. Samiev, K.A., Mirzaev, M.S., Ibragimov, U.X. Annual thermal performance of a passive solar heating system with a Trombe wall with phase change materials / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science., 2022, 1070(1), 012022.

13.Raxmatov I.I., Samiev K.A., Juraev Kh. O., Mirzaev M.S. Analysis of the efficiency of a 300kw solar photovoltaic system in the climate of Uzbekistan/E3S Web of Conferences 491, 02011 (2024).

UO'T: 620.9.0046:658.511

HOT MIX ASPHALT ZAVODIDA BARABANLI QURITGICHNING ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH IMKONIYATLARI

Badalova Dildora Abdumalikovna
Toshkent davlat texnika universiteti, kata o'qituvchi

Baratov Doniyorbek Baxtiyor o'g'li
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba

Ortiqxonov Nozimxon Nodirxon o'g'li
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba
theycallmexurshi@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada issiq asfalt aralashmasi (Hot Mix Asphalt – HMA) zavodida aralashma tarkibidagi agregatlarni isitish va quritish uchun qo'llaniladigan aylanuvchi barabanli quritgichning energiya va eksergiya tahlili keltirilgan. Tahlilda an'anaviy energiya tahliliga qo'shimcha ravishda eksergiya usuli qo'llanilib, termodinamik yo'qotishlarni aniqlash va baholash maqsad qilingan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, loyihaviy sharoitlarda zavod energiya samaradorligi 0,89 ga, eksergiya samaradorligi esa 0,18 ga teng bo'lgan holda ishlaydi. Energiya yo'qotishlarining asosiy qismi tutun gazlari bilan bog'liq. Eksergiya taqsimoti shuni ko'rsatadiki, yonish jarayoni hamda burnerda turli haroratlarda issiqlik uzatilishi jarayonda eng katta eksergiya yo'qotilishiga olib keladi.

Zavod samaradorligiga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash maqsadida turli ishlab chiqarish parametrlarida, jumladan agregatlar namligining turli qiymatlari, agregatlardagi to'ldirgich miqdori, ish harorati va tashqi muhit sharoitlari bo'yicha parametrik tadqiqot o'tkazilgan. Tadqiqot natijalari qattiq jismlar namligi energiya talablariga katta ta'sir ko'rsatishini ko'rsatadi. Quritgichda qo'llanilayotgan issiqlik manbasidan yanada samarali va barqaror foydalanish, aniqlangan yuqori qaytmasliklarni kamaytirish maqsadida taklif etiladi. Bundan tashqari, aralashma tarkibi yoki chiqindi gaz haroratiga operatsion tuzatishlar kiritish orqali zavod samaradorligini optimallashtirish taklif qilinadi.

Аннотация. В данной статье представлен энергетический и эксергетический анализ вращающейся барабанной сушилки, применяемой на заводе по производству горячей асфальтобетонной смеси (Hot Mix Asphalt – HMA) для нагрева и сушки заполнителей, входящих в состав смеси. В ходе исследования наряду с традиционным энергетическим анализом использован метод эксергии с целью выявления и оценки термодинамических потерь процесса. Полученные результаты показывают, что при проектных условиях работы предприятия энергетический КПД составляет 0,89, тогда как эксергетический КПД равен 0,18. Основные энергетические потери связаны с уходящими дымовыми газами. Анализ распределения эксергии показывает, что наибольшие потери эксергии обусловлены процессом горения и теплопередачей при различных температурных уровнях в горелке.

С целью определения факторов, влияющих на эффективность работы установки, проведено параметрическое исследование при различных производственных параметрах, включая различные значения влажности заполнителей, содержание минерального наполнителя, рабочую температуру и условия окружающей среды. Результаты исследования показывают, что влажность твердых материалов оказывает существенное влияние на энергопотребление процесса. Предлагается более эффективное и устойчивое использование теплового источника, применяемого в сушилке, с целью снижения

выявленных высоких термодинамических необратимостей. Кроме того, предлагается оптимизация работы установки путем внесения операционных корректировок в состав смеси или температуру уходящих газов.

Abstract. This paper presents the energy and exergy analysis of a rotary drum dryer used in a Hot Mix Asphalt (HMA) plant for heating and drying aggregates included in the mixture. In addition to conventional energy analysis, the exergy method is applied in order to identify and evaluate thermodynamic losses within the process. The results indicate that under design operating conditions, the plant operates with an energy efficiency of 0.89, while the exergy efficiency is only 0.18. The main energy losses are associated with flue gases. The exergy distribution reveals that the combustion process and heat transfer at different temperature levels in the burner are responsible for the highest exergy destruction in the system.

To determine the parameters affecting plant performance, a parametric study was conducted under various operational conditions, including different aggregate moisture contents, filler proportions in aggregates, operating temperatures, and ambient conditions. The results show that the moisture content of solids has a significant impact on energy requirements. A more efficient and sustainable utilization of the heat source employed in the dryer is proposed in order to reduce the identified high irreversibilities. Furthermore, operational adjustments in the mixture composition or exhaust gas temperature are recommended to optimize overall plant performance.

Kalit so‘zlar: energiya balansi, eksergiya tahlili, barabanli quritgich, issiq asfalt aralashmasi (HMA), yuqori haroratli jarayonlar, issiqlik yo‘qotishlari, termodinamik qaytmaslik, energiya samaradorligi, yonish jarayoni, chiqindi gazlar.

Ключевые слова: энергетический баланс, эксергетический анализ, барабанная сушилка, горячая асфальтобетонная смесь (HMA), высокотемпературные процессы, тепловые потери, термодинамическая необратимость, энергоэффективность, процесс горения, дымовые газы.

Keywords: energy balance, exergy analysis, rotary dryer, Hot Mix Asphalt (HMA), high-temperature processes, heat losses, thermodynamic irreversibility, energy efficiency, combustion process, flue gases.

Kirish

Dunyo miqyosida urbanizatsiya darajasining o‘sishi va aholi sonining ortishi yangi yo‘l tarmoqlariga bo‘lgan talabni oshirmoqda. Bunday faoliyat barqarorlik bilan bog‘liq muhim masalalarni yuzaga keltiradi. Yo‘l qurilishida sarflanadigan energiya miqdori taxminan ushbu yo‘ldan 1–2 yil davomida foydalanayotgan transport vositalari tomonidan sarflanadigan energiyaga teng. Shuningdek, yo‘l qurilishi jarayonida umumiy CO_2 chiqindilari odatda 200 dan 600 Mg/liniya-mil oralig‘ida bo‘ladi.

Ko‘pgina mamlakatlarda avtomobil yo‘llari, aerodromlar va boshqa transport maydonlari issiq asfalt aralashmasi (HMA) bilan qoplanadi. HMA asfalt aralashtirish zavodlarida tayyorlanadi. Ushbu zavodlarda asfalt sementi (bitum) ishlab chiqarilib yetkazib berilgach, u katta idishlarda saqlanadi va suyuqligini hamda agregatlarni to‘g‘ri qoplashini ta’minlash uchun qizdiriladi. HMA ishlab chiqarish jarayonida agregatlar omborlardan quritgichlarga uzatiladi va 150–200 °C haroratgacha qizdiriladi. So‘ngra ular issiq bitum bilan aralashtirilib, yakuniy HMA aralashmasi hosil qilinadi.

2007-yilda dunyo bo‘yicha taxminan 1600 million metrik tonna HMA ishlab chiqarilgan. Bir metrik tonna HMA ishlab chiqarish uchun taxminan 85 kVt·soat energiya talab etiladi. Shunday qilib, ushbu sohada yiliga 136×10^6 MVt·soat energiya iste’mol qilinadi. 2007-yilda dunyo bo‘yicha o‘rtacha kunlik xom neft ishlab chiqarish hajmi 84,523 million barrelni tashkil

etgan. Bu shuni anglatadiki, HMA sanoati jahon neft ishlab chiqarishining 0,28 % qismini iste'mol qilgan.

Shu sababli HMA ishlab chiqarishda energiya sarfini kamaytirish va asfalt zavodlari chiqindilarini qisqartirish muhim masalaga aylangan.

Energiya va eksergiya tahlil modellari elektr energiyasi ishlab chiqarish, isitish va sovitish kabi ko‘plab sohalarda keng qo‘llanilmoqda. Biroq qurilish jarayonlari va materiallar sohasida bunday tadqiqotlar kamroq uchraydi. Sement sanoatida energiya va eksergiya tahlili qo‘llanilgan bir qator tadqiqotlar mavjud. Çamdali va boshqalar sement zavodidagi quruq tizimli aylanuvchi burnerda energiya va eksergiya tahlilini amalga oshirib, energiya samaradorligi 97 % bo‘lsa-da, eksergiya samaradorligi 64,4 % ni tashkil etishini aniqlagan.

Asfalt aralashtirish zavodlari bo‘yicha energiya tejash va ekologik ta'sirga oid adabiyotlar yanada kamroq. Asfalt sanoatida energiya talabini kamaytirish va yoqilg‘i sarfini hamda issiqxona gazlari chiqindilarini qisqartirish maqsadida yangi texnologiyalar ishlab chiqilmoqda. Masalan, Warm Mix Asphalt (WMA) texnologiyasi asfalt aralashmalarini pastroq haroratlarda aralashtirish va zichlash imkonini beradi

Aslida, HMA zavodlarida energiya sarfining 97 % dan ortig‘i agregatlarni isitish va quritish jarayoniga to‘g‘ri keladi. Shu sababli ushbu jarayon energiya tejash va barqarorlik uchun asosiy omil hisoblanadi.

Asfalt zavodlarida agregatlarni konditsiyalash va quritish jarayoni aylanuvchi (barabanli) quritgich yordamida amalga oshiriladi. Barabanli quritgichlar turli sanoat tarmoqlarida granulali qattiq moddalarni quritish uchun keng qo‘llaniladi. Ular uzun silindrsimon korpusdan iborat bo‘lib, o‘qi biroz pastga og‘dirilgan holatda joylashadi va aylanish harakati qattiq zarrachalarning o‘q bo‘ylab siljishini ta'minlaydi. To‘g‘ridan to‘g‘ri yonuvchi quritgichlarda issiq gaz oqimi quritgich ichida maxsus zonada gazsimon, suyuq yoki qattiq yoqilg‘ining yonishi natijasida hosil qilinadi. Quritish qismi odatda ichki konstruktiv elementlar (parraklar yoki “flights”) bilan jihozlangan bo‘lib, ular granulali materialni ko‘tarib, issiq gaz oqimi ichiga tushiradi va shu orqali aloqa yuzasini oshirib, quritish jarayonining samaradorligini yaxshilaydi [14,15,16,17].

Issiq asfalt aralashmasi ishlab chiqarish jarayoni yuqori energiya talab qiluvchi sanoat jarayonlaridan biri hisoblanadi. Jahon miqyosida asfalt qoplamalariga bo‘lgan talab ortib borayotgani sababli HMA ishlab chiqarish hajmi ham keskin oshmoqda. Tadqiqotlarga ko‘ra, 1



1-rasm. Hot Mix Asphalt (HMA) zavodi umumiy ko‘rinishi

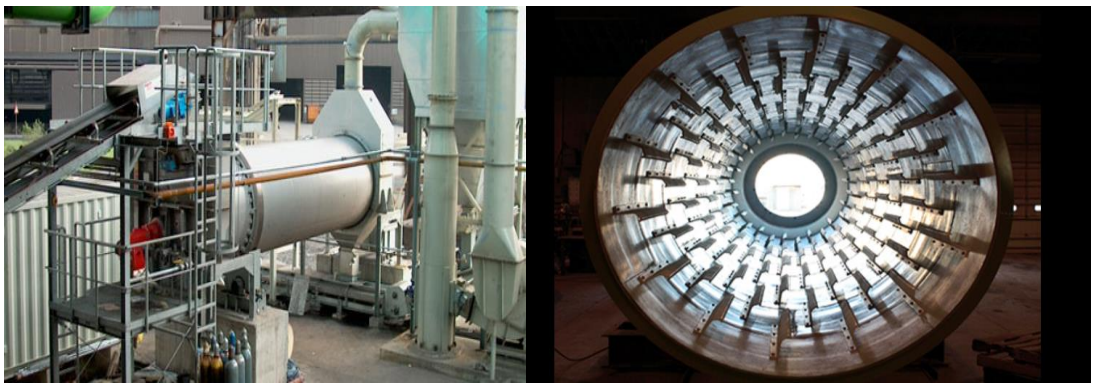
tonna HMA ishlab chiqarish uchun o‘rtacha 85 kVt·soat energiya sarflanadi va bu butun sanoat miqyosida juda katta energiya iste'molini yuzaga keltiradi [3,4]. Asfalt zavodlarida umumiy energiya sarfining 97 foizdan ortig‘i agregatlarni qizdirish va quritish jarayoniga to‘g‘ri keladi

[12,13]. Shu sababli barabanli quritgich tizimining energiya samaradorligini oshirish sanoat miqyosida muhim ahamiyat kasb etadi.

So‘nggi yillarda energiya va ekzergetik tahlil usullari elektr energetika, issiqlik texnikasi va sement sanoatida keng qo‘llanilmoqda [6–10]. Masalan, Çamdali va boshqalar sement zavodidagi aylanma pech uchun energiya va ekzergetik tahlil o‘tkazib, energiya samaradorligi yuqori bo‘lishiga qaramay, ekzergetik samaradorlik ancha past ekanligini ko‘rsatgan [6]. Shunga o‘xshash tadqiqotlar Rasul va boshqalar hamda Utlu va boshqalar tomonidan amalga oshirilgan [7,8]. Biroq asfalt zavodlarining quritgich tizimi uchun bunday kompleks termodinamik yondashuv adabiyotlarda deyarli uchramaydi [13]. Shu jihatdan barabanli quritgichni energiya va ekzergetik nuqtai nazardan baholash ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Barabanli quritgich to‘g‘ridan-to‘g‘ri yonuvchi tipga mansub bo‘lib, unda issiq gaz oqimi qurilma ichida yoqilg‘ining yonishi natijasida hosil qilinadi. Aylanma silindrsimon korpusning ozgina qiyaligi va aylanishi agregatlarning o‘q bo‘ylab harakatini ta’minlaydi. Quritgich ichidagi maxsus ko‘taruvchi elementlar agregatlarni yuqoriga ko‘tarib, ularni issiq gaz oqimi orqali tushiradi, natijada issiqlik almashinuvi yuzasi oshadi va quritish jarayoni jadallashadi [14–17]. Agregatlar 150–200 °C haroratgacha qizdiriladi, shundan so‘ng ular bitum bilan aralashtiriladi [3].

Energiya balansi natijalari shuni ko‘rsatadiki, quritgich tizimida energiya samaradorligi taxminan 0,89 yoki 89 foizni tashkil etadi. Energiyaning asosiy yo‘qotishlari tutun gazlari bilan bog‘liq bo‘lib, yuqori haroratli gazlar chiqishida sezilarli miqdorda issiqlik tashqariga olib chiqiladi. Biroq ekzergetik tahlil natijalari jarayonning haqiqiy termodinamik samaradorligini ochib beradi. Ekzergetik samaradorlik atigi 0,18 yoki 18 foizni tashkil etadi, bu esa jarayonda katta qaytmasliklar mavjudligini bildiradi. Eng katta ekzergetik yo‘qotishlar yonish jarayonida va yuqori harorat farqlarida issiqlik uzatish bosqichida yuzaga keladi [6,10].



2-rasm. Aylanuvchi barabanli quritgich

Parametrik tahlil agregat namligi jarayonning eng muhim omili ekanligini ko‘rsatadi. Namlik ortishi bilan energiya talabi keskin oshadi, chunki qo‘shimcha energiya suvni bug‘lantirishga sarflanadi [13]. Bundan tashqari, aralashma haroratining oshishi energiya sarfini ko‘paytiradi, filler miqdorining ortishi esa issiqlik yuklamasini oshiradi. Chiqish gazlari haroratining yuqoriligi esa energiya va ekzergetik yo‘qotishlarni ko‘paytiradi. Jullien va boshqalar tomonidan olib borilgan tadqiqotlar ham yonish intensivligi va energiya sarfi o‘rtasida bevosita bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatgan [12].

Olingan natijalar asosida barabanli quritgichning energiya samaradorligini oshirish uchun bir qator texnik yechimlar taklif etiladi. Agregat namligini kamaytirish, yonish jarayonini avtomatlashtirish, chiqindi gazlar issiqligini qayta utilizatsiya qilish va kogeneratsiya tizimlarini joriy etish orqali energiya yo‘qotishlarini kamaytirish mumkin. Shuningdek, past

haroratli aralashmalarni ishlab chiqarishga imkon beruvchi Warm Mix Asphalt texnologiyasi energiya sarfini kamaytirishga xizmat qiladi [11].

Shunday qilib, energiya tahlili jarayonning miqdoriy samaradorligini ko‘rsatsa, ekzergetik tahlil uning sifat jihatdan samaradorligini ochib beradi. Barabanli quritgich tizimida aynan yonish va issiqlik almashinuvi jarayonlari asosiy qaytmaslik manbai bo‘lib, kompleks termodinamik yondashuv asosida ishlab chiqilgan chora-tadbirlar orqali yoqilg‘i sarfini kamaytirish, ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va atmosferaga chiqariladigan emissiyalarni qisqartirish mumkin [6,12,13].

O‘tkazilgan energiya va eksergetik tahlil natijalari barabanli quritgich tizimida energiya miqdor jihatdan samarali ishlayotgan bo‘lsa-da, jarayonda katta termodinamik qaytmasliklar mavjudligini ko‘rsatdi. Eksergiya samaradorligining pastligi (0,18) tizimda issiqlik sifati yo‘qotilayotganini bildiradi. Shu sababli energiya samaradorligini oshirish quyidagi texnik va tashkiliy chora-tadbirlar orqali amalga oshirilishi mumkin.

1. Agregat namligini kamaytirish

Parametrik tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, agregat namligi energiya sarfiga eng katta ta’sir ko‘rsatadi. Namlik ortishi bilan suvni bug‘lantirish uchun qo‘shimcha yashirin issiqlik talab qilinadi. Shu bois:

- agregatlarni yopiq omborlarda saqlash,
- yomg‘ir va tashqi namlikdan himoya qilish,
- dastlabki mexanik suvsizlantirish usullarini qo‘llash
- energiya talabini sezilarli kamaytiradi.

2. Yonish jarayonini optimallashtirish. Eksergiya tahlili eng katta yo‘qotishlar yonish jarayonida yuzaga kelishini ko‘rsatdi. Bu yerda:

- ortiqcha havo koeffitsiyentini optimallashtirish,
- avtomatik kislorod nazorati tizimini joriy etish,
- yonilg‘i-havo aralashmasini yaxshilash
- orqali yonish to‘liqligini oshirish va qaytmasliklarni kamaytirish mumkin.

3. Chiqindi gazlar issiqligini qayta utilizatsiya qilish

Tutun gazlari bilan chiqayotgan yuqori haroratli issiqlik asosiy energiya yo‘qotish manbai hisoblanadi. Quyidagi yechimlar tavsiya etiladi:

- rekuperator yoki issiqlik almashinuvi qurilmasi o‘rnatish,
- chiqindi gaz issiqligidan agregatlarni dastlabki qizdirishda foydalanish,
- chiqindi gaz energiyasini elektr energiyasiga aylantirish (ORC tizimlari orqali).
- Bu chora-tadbirlar umumiy yoqilg‘i sarfini kamaytirishga xizmat qiladi.

4. Warm Mix Asphalt (WMA) texnologiyasini joriy etish

An’anaviy HMA texnologiyasida agregatlar 150–200 °C gacha qizdiriladi. WMA texnologiyasi esa aralashmani pastroq haroratlarda tayyorlash imkonini beradi. Haroratning 20–40 °C ga kamayishi yoqilg‘i sarfini sezilarli qisqartiradi hamda CO_2 emissiyalarini kamaytiradi.

Xulosa

O‘tkazilgan tadqiqot natijalari issiq asfalt aralashmasi ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan barabanli quritgich tizimi yuqori energiya samaradorligiga ega bo‘lishiga qaramay, eksergetik nuqtai nazardan katta qaytmasliklar mavjudligini ko‘rsatdi. Hisob-kitoblarga ko‘ra, energiya samaradorligi 0,89 ni tashkil etgan bo‘lsa-da, eksergiya samaradorligi atigi 0,18 ga teng bo‘lib, jarayonda energiya sifati sezilarli darajada yo‘qotilayotganini bildiradi.

Asosiy energiya yo‘qotishlari tutun gazlari bilan bog‘liq bo‘lib, eng katta eksergetik yo‘qotishlar yonish jarayonida va turli harorat darajalarida issiqlik almashinuvida yuzaga kelishi aniqlandi. Parametrik tahlil agregat namligi energiya talabiga eng katta ta’sir

ko‘rsatishini tasdiqladi, ya’ni namlik ortishi bilan quritish uchun qo‘shimcha issiqlik sarfi keskin oshadi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib, barabanli quritgich tizimining samaradorligini oshirish uchun yonish jarayonini optimallashtirish, chiqindi gazlar issiqligini qayta utilizatsiya qilish, agregat namligini kamaytirish hamda kogeneratsiya tizimlaridan foydalanish maqsadga muvofiq ekani belgilandi. Shuningdek, chiqindi gaz haroratini boshqarish va aralashma tarkibini optimallashtirish orqali energiya yo‘qotishlarini kamaytirish mumkinligi ko‘rsatildi.

Kompleks energiya va eksergiya tahlili yuqori haroratli issiqlik jarayonlarida nafaqat energiya miqdorini, balki uning sifat ko‘rsatkichlarini ham baholash imkonini beradi. Taklif etilgan chora-tadbirlar amalga oshirilganda yoqilg‘i sarfini kamaytirish, ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish hamda atmosfera chiqindilarini qisqartirish orqali sanoat korxonasining iqtisodiy va ekologik samaradorligini oshirish mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Muench S.T. Sustainability review of pavement construction literature. – Journal of Transportation Engineering, 2010.
2. United States Geological Survey (USGS). Mineral Commodity Summaries – Asphalt. – Washington, 2007.
3. European Asphalt Pavement Association (EAPA). Asphalt in Figures 2007. – Brussels, 2008.
4. Ang B.W., Fwa T.F., Ng T.T. Analysis of process energy use of asphalt-mixing plants. – Energy, 1993.
5. International Energy Agency (IEA). Key World Energy Statistics. – Paris, 2008.
6. Çamdali Ü., Erdem H.H., Çamdali M. Energy and exergy analyses in a rotary burner with pre-calcinations in cement production. – Energy Conversion and Management, 2004.
7. Rasul M.G., Widianto W., Mohanty B. Assessment of the thermal performance and energy conservation opportunities of a cement industry. – Applied Thermal Engineering, 2005.
8. Utlu Z., Hepbasli A. Energy and exergy analyses of a raw mill in a cement plant. – Applied Thermal Engineering, 2006.
9. Sogut Z., Oktay Z., Hepbasli A. Energetic and exergetic assessment of a trass mill process in a cement plant. – Energy Conversion and Management, 2009.
10. Sogut Z., Oktay Z., Hepbasli A. Investigation of waste heat recovery in rotary kiln systems using exergy analysis. – Applied Thermal Engineering, 2010.
11. Button J.W., Estakhri C., Wimsatt A. A Synthesis of Warm Mix Asphalt. – Texas Transportation Institute Report, 2007.
12. Jullien A., Monéron P., Quenol H. Influence of operating parameters on stack emissions of asphalt plants. – Atmospheric Environment, 2006.
13. Ang B.W., Fwa T.F., Ng T.T. Energy analysis of asphalt mixing plant production process. – Energy, 1993.
14. Mujumdar A.S. Handbook of Industrial Drying. – CRC Press, 3rd Edition, 2006.
15. Perry R.H., Green D.W. Perry’s Chemical Engineers’ Handbook. – McGraw-Hill, 8th Edition, 2008.
16. Keey R.B. Drying of Loose and Particulate Materials. – Hemisphere Publishing, 1992.
Baker C.G.J. Industrial Drying of Foods. – Springer, 1997.

UDK 621.91:621.923

DEVELOPMENT OF KINEMATIC AND DYNAMIC ANALYSIS METHODS FOR A RESOURCE-EFFICIENT HELICAL BELT DRIVE

Djurayev Anvar Djurayevich
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Doctor of Technical Sciences, Professor
anvardjuraev@gmail.com

Abduvaxobov Dilshod Abduvaxidovich
Namangan State University of Technology, PhD, Associate Professor, d.a.abduvahobov@gmail.com

Sarimsakova Soxibaxon Raxmonjanovna
PhD Candidate, Namangan State University of Technology

Annotatsiya. Mazkur maqolada resurs tejamkor qiya tishli tasmali uzatmaning kinematik va dinamik xususiyatlarini o‘rganish masalasi ko‘rib chiqilgan. Tasmali uzatmalarda harakat uzatilishi jarayonida yuzaga keladigan sirpanish, dinamik yuklama va tebranish hodisalari tahlil qilindi. Tadqiqot davomida uzatmaning matematik modeli ishlab chiqildi va uning asosiy parametrlarining tizim samaradorligiga ta’siri baholandi. Hisoblash natijalari qiya tishli konstruksiya uzatma samaradorligini oshirishi va dinamik yuklamalarni kamaytirishini ko‘rsatdi.

Аннотация. В данной статье рассматривается задача исследования кинематических и динамических характеристик ресурсосберегающей ременной передачи с косыми зубьями. Проведен анализ явлений проскальзывания, динамических нагрузок и вибраций, возникающих в процессе передачи движения в ременных передачах. В ходе исследования разработана математическая модель передачи и оценено влияние ее основных параметров на эффективность системы. Результаты расчетов показали, что применение конструкции с косыми зубьями позволяет повысить эффективность передачи и снизить уровень динамических нагрузок.

Abstract. This article examines the problem of studying the kinematic and dynamic characteristics of a resource-efficient helical belt drive. The phenomena of slip, dynamic loads, and vibrations arising during motion transmission in belt drives are analyzed. During the study, a mathematical model of the drive system was developed, and the influence of its main parameters on the system efficiency was evaluated. The calculation results demonstrate that the use of a helical tooth configuration improves transmission efficiency and reduces dynamic loads.

Kalit so‘zlar: tasmali uzatma, qiya tish, kinematik tahlil, dinamik model, sirpanish, samaradorlik.

Ключевые слова: ременная передача, косозубый профиль, кинематический анализ, динамическая модель, проскальзывание, эффективность.

Keywords: belt drive, helical tooth profile, kinematic analysis, dynamic model, slip, efficiency.

1. Introduction

In modern mechanical engineering systems, various types of mechanical transmissions are employed for motion transfer. Among them, belt drives are widely used due to their structural simplicity, operational reliability, and ability to transmit motion over relatively long distances. Belt drives are commonly applied in industrial machinery, transportation systems, agricultural equipment, and various mechanical actuation systems. Compared to gear transmissions, belt drives offer several advantages, including lower noise levels, vibration damping capability, and the ability to operate without lubrication.

However, conventional belt drives also exhibit certain limitations during operation. In

particular, slip between the belt and pulleys, dynamic loads, and deformation of belt elements lead to energy losses. These factors can reduce transmission efficiency and negatively affect the operational stability of the system. Therefore, developing energy- and resource-efficient transmission systems is a crucial scientific and practical challenge in modern mechanical engineering.

In recent years, various design solutions have been proposed to improve the efficiency of belt drives. Among these, the application of helical tooth belt drives has attracted significant attention. The helical tooth design allows smoother and more stable engagement between the belt and pulley surfaces. As a result, vibrations during transmission are reduced, slip is minimized, and the overall efficiency of the system increases.

Despite numerous studies on belt drives, the kinematic and dynamic characteristics of helical belt drives remain insufficiently investigated. In particular, the influence of helical tooth geometric parameters on motion transmission accuracy, dynamic load distribution, and system stability requires further detailed analysis. In this context, mathematical modeling and analytical methods play a crucial role in studying such systems.

The development of kinematic and dynamic analysis methods enables the evaluation of how key transmission parameters affect system performance. Moreover, mathematical models allow for the assessment of transmission efficiency, optimization of design parameters, and ensuring the reliability and long-term operation of the system.

The main objective of this study is to develop kinematic and dynamic analysis methods for a resource-efficient helical belt drive. The research involves the formulation of a mathematical model describing the motion transmission process, analysis of slip phenomena and dynamic loads, and evaluation of the influence of transmission parameters on system efficiency. The obtained results provide a solid scientific basis for improving belt drive designs and creating more efficient mechanical transmission systems.

2. Methods

During the study, a mathematical model of the helical belt drive was developed. The model incorporates the main kinematic and dynamic parameters of the transmission system.

Kinematic Model

The transmission ratio of the belt drive can be calculated using the following equation:

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

where

n_1 – rotational speed of the driving pulley (rpm);

n_2 – rotational speed of the driven pulley (rpm).

Alternatively, the transmission ratio can also be expressed in terms of pulley diameters:

$$i = \frac{D_2}{D_1}$$

where

D_1 – diameter of the driving pulley (m);

D_2 – diameter of the driven pulley (m).

The belt velocity is calculated as:

$$\vartheta = \frac{\pi D_1 n_1}{60}$$

where ϑ is in meters per second.

Dynamic Model

The dynamic processes in the belt drive are described by the following differential

equation:

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F(t)$$

where

m – system mass;
c – damping coefficient;
k – stiffness coefficient;
F(t) – external force.

The belt tension forces are determined using Euler's formula:

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\alpha}$$

where

T_1– maximum tension;
T_2– minimum tension;
μ– coefficient of friction;
α – wrap angle.

These research methods enable the modeling of the helical belt drive's operational process, the analysis of its dynamic behavior, and the development of design solutions aimed at improving transmission efficiency.

3. Results and Discussion

During the study, the kinematic and dynamic characteristics of the resource-efficient helical belt drive were analyzed using mathematical modeling and computational methods. The developed model allowed the investigation of how the main transmission parameters influence the motion transfer process. In particular, belt velocity, pulley diameters, helical tooth angle, and the distribution of forces in the contact zone were found to have a significant impact on system performance.

The kinematic analysis showed that the use of a helical tooth design ensures smoother engagement between the belt and the pulley. This reduces slip during motion transmission. The calculations indicated that, at a certain optimal helical angle, motion transmission accuracy is improved and energy losses are minimized.

The dynamic analysis also demonstrated significant advantages of the helical belt drive. Computations based on the model showed that dynamic loads in the system are lower compared to conventional flat-profile belt drives. In particular, the load distribution along the belt is more uniform, which enhances operational stability.

The developed mathematical model was verified through computations in MATLAB. The results enabled the evaluation of the helical belt drive's dynamic behavior and system efficiency under various operating conditions. Graphical analysis revealed that an increase in belt speed leads to higher dynamic vibrations, but the helical tooth design significantly reduces their amplitude.

Furthermore, the results indicated that transmission efficiency is directly influenced by parameters such as belt tension, wrap angle, and helical tooth angle. By selecting optimal parameters, transmission efficiency increases, energy losses decrease, and the system's operational lifespan is extended.

Overall, the obtained results demonstrate that the helical belt drive design is crucial for creating resource-efficient mechanical transmission systems. These findings can serve as a scientific basis for developing more efficient design solutions in future belt drive applications.

4. Conclusion

In this study, the kinematic and dynamic characteristics of a resource-efficient helical belt

drive were investigated using theoretical and mathematical modeling approaches. During the research, a mathematical model describing the motion transmission process of the drive system was developed, and the influence of its main parameters on system efficiency was analyzed.

The kinematic analysis results showed that the helical tooth design ensures smoother engagement between the belt and the pulley. This leads to a reduction in slip during motion transmission and improves transmission accuracy.

The dynamic analysis demonstrated that dynamic loads and vibrations in the helical belt drive system are lower compared to conventional flat-profile belt drives. This contributes to enhanced operational stability and extends the service life of the transmission system.

Computational results obtained in the MATLAB environment confirmed the practical applicability of the developed model. The calculations revealed that transmission efficiency is directly influenced by parameters such as belt tension, helical tooth angle, and wrap angle. By selecting optimal design parameters, the energy efficiency of the belt drive system can be significantly improved.

Overall, the findings of this study indicate that the application of helical belt drives plays an important role in enhancing the efficiency of mechanical transmission systems, reducing energy losses, and promoting resource-efficient technologies. These results can serve as a scientific basis for the design and optimization of such transmissions in future engineering applications.

REFERENCES

1. Norton R. L. Machine Design: An Integrated Approach. – New York: Pearson Education, 2013.
2. Shigley J. E., Mischke C. R., Budynas R. G. Mechanical Engineering Design. – New York: McGraw-Hill Education, 2015.
3. Childs P. Mechanical Design Engineering Handbook. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014.
4. Spotts M. F., Shoup T. E. Design of Machine Elements. – New Jersey: Prentice Hall, 2012.
5. Hamrock B. J., Schmid S. R., Jacobson B. O**.** Fundamentals of Machine Elements. – Boca Raton: CRC Press, 2014.
6. Rao S. S. Mechanical Vibrations. – Boston: Pearson Education, 2017.
7. Khurmi R. S., Gupta J. K. Theory of Machines. – New Delhi: S. Chand Publishing, 2013.
8. Mabie H. H., Reinholtz C. F. Mechanisms and Dynamics of Machinery. – New York: Wiley, 2011.
9. MATLAB Documentation. MATLAB and Simulink for Engineering Applications. – MathWorks Inc., 2023.
10. Chen L., Zhang Y. Dynamic analysis of belt drive systems considering slip effect. // Journal of Mechanical Engineering Science. – 2018. – Vol. 232(5). – pp. 812–823.

UO‘T:621.9:621.89

METALLARGA MEXANIK ISHLOV BERISHDA MINIMAL MIQDORDA MOYLASH (MQL) TEXNOLOGIYASI USTIDA AMALGA OSHIRILGAN TADQIQOLAR TAHLILI

Umidjon Mardorov
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent
e-mail: fff8uma@mail.ru

Dilshod Norxo‘rozov
e-mail: red_knight94@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada metallarni kesib ishlov berish jarayonida minimal miqdorda moylash (MQL) texnologiyalasi, uni takomillashtirish va kesish jarayoniga joriy qilish bo‘yicha dunyo olimlari tomonidan amalga oshirilgan ishlarning natijalari tahlil qilingan. Shuningdek, maqolada metal kesish jarayoniga minimal miqdorda moylash tadbiq qilish bo‘yicha qilingan ishlarning afzalliklari va kamchiliklari bo‘yicha xulosalar berilgan.

Аннотация. В данной статье проанализированы результаты работ зарубежных учёных, посвященных технологии минимального смазывания в процессе резания металлов, её совершенствованию и внедрению в производство».

Abstract. In this paper, the results of work carried out by world scientists on the technology of minimum quantity of lubrication (MQL) in the process of metal cutting, its improvement and implementation in the cutting process are analyzed. The article also presents conclusions on the advantages and disadvantages of implementing the minimum amount of lubrication in the metal cutting process.

Kalit so‘zlar: MQL, nanosuyuqlik, kesish harorati, qoldiq kuchlanish, kesish

Ключевые слова: MQL, наножидкость, температура резания, остаточное напряжение, резание

Keywords: MQL, superfluidity, cutting temperature, residual stress, cutting

Maqsad: Metallarga mexanik ishlov berish jarayonini optimallashtirishda tabiatan toza bo‘lgan MQL texnologiyasini qo‘llab o‘tkazilgan tadqiqotlarni tahlil qilish. Olingan ma’lumotlar asosida MQL muhitining afzalliklari, jorish etish sohalari va kalajakdagi tadqiqot yo‘nalishlarini aniqlash.

Usullar: MQL usulini qo‘llab o‘tkazilgan tadqiqotlar tahlili.

Kesish jarayonida hosil bo‘ladigan haroratni o‘lchash usullari (termopara va turli xil kontaktsiz usullar)

Tokarlik, frezalash, parmalash kabi turli xil kesish operatsiyalari

Natijalar: MQL texnologiyasi an’anaviy sovutishga nisbatan sezilarli darajada ko‘p tuman hosil qiladi.

Surish tezligi kamaytirish va shpindel tezligini orttirish bilan yaxshiroq sirt tekisligiga ega bo‘lish mumkin. Tezlikni oshirish va surish tezligini kamaytirish bilan sirtni tekislash sifati yaxshilandi.

WC-Co qotishmali kesuvchi asboblar TiCN and HSS qaraganda yaxwi yuza sifatini beradi.

MQLning qovishqoligi past syuqligi sovutish uchun samaraliroq bo‘ladi.

Past shpindel tezligida kesib ishlov berishda, sirt g‘adir-budurligi MQL texnikasiga qaraganda an'anaviy sovutish usulida pastroq bo‘ladi.

Xulosa: MQL texnologiyasi an’anaviy sovutishga nisbatan sezilarli darajada ko‘p tuman hosil qiladi. Bu MQL ning afzalliklarini amalga oshirish uchun samarali nazorat qilinishi kerak. Tumanni yig‘ish yoki filtrlash uskunalari, odatda, bu nozik tumanni boshqarish uchun talab

qilinadi, ayniqsa qora metallga ishlov berishda, bu yerda ko‘pincha uchqun chiqishi va tutun paydo bo‘lishi kuzatiladi. Iloji boricha, mineral moy o‘rniga o‘simlik yoki sintetik moylardan foydalanish kerak.

KIRISH

Metallarga kesib ishlov berishda bir qancha sovutish va moylash texnologiyalari [MSS] qo‘llanilib kelinmoqda va olimlar bu texnologiyalar ustida tadqiqotlar olib borgan [1-3]. Jumladan, minimal miqdorda moylash (MQL) texnologiyasi ustida juda ko‘p tajriba va ilmiy izlanishlar olib borilgan. Chunki, bu texnologiya boshqa texnologiyalarga qaraganda hozirgi zamon ishlab chiqarish standartlariga mos va shuningdek, iqtisodiy jihatdan tejamkor va samaradorligi yuqori hisoblanadi [4-8]. MQL ishlab chiqarish jarayonida ishchilar soglig‘iga zarar yetkazmaydi, ekologik toza usul va tabiatga zararli ta’sirlari ham kamdir. Shu bilan birgalikda MQL kesib ishlov berish jarayonida kerakli aniqliklarga osonlikcha erishishga va ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifatini yaxshilashga yordam beradi. Texnologiyaning ko‘plab foydali jihatlarini bilgan holda va uning samaradorligini oshirish uchun dunyo olimlari ilmiy tadqiqotlarini davom ettirmoqdalar [9-10].

TADQIQOTLAR TAHLILI

A.R. Rahimi [11] va uning ilmiy jamoasi yuza silliqlash operatsiyasi uchun (MQL) samaradorligini oshirishni o‘rgandilar. Yuza silliqlash operatsiyasi uchun kesish suyuqliklarini ko‘plab foydali tomonlari bo‘lishiga qaramay, ular tabiat va ishchilar uchun bir qancha muammolarni keltirib chiqadi. Jumladan, ifloslanish va kasalliklar. MQL texnikasi odatiy sovutish usullariga qaraganda samaraliroq hisoblanadi. Bu jarayonda mayda suyuqlik zarralari ishlov berish nuqtasiga bosim orqali naychalar yordamida sepiladi.

Ushbu tadqiqotda mexanik xususiyatlarning ta'siri MQL ning silliqlashda qo‘llanilishi bo‘yicha ishlov beriladigan qismi (ayniqsa qattiqlik) o‘rganiladi. Ikki yumshoq po‘lat (CK45 va S305) hamda ikkita qattiq po‘lat (HSS va 100Cr6) alyuminiy oksid silliqlash g‘ildiragi bilan silliqlangan holda 3xil holda ya’ni quruq, doimiy suyuqlik berib turish va MQL sharoitida o‘rganildi. Bundan maqsad silliqlash kuchlari, ishqalanish koeffitsiyenti, yuza g‘adir-budurligi, yuza morfologiyasi va qirindi hosil bo‘lish jarayonining mexanik ishlov berish jarayoniga tasirini organish.

Natijalardan bilindiki, MQL silliqlash kuchi va ishqalanish koeffitsiyentini yumshoq va qattiq po‘latlarda sezilarli darajada tasirini kamaytirgan. Qattiq po‘latlarnining yuzalarini silliqlashda MQL usulidan foydalanilganda yuzaning silliqligining sifat darajasi ancha yaxshilanadi. Lekin yumshoq po‘latlar uchun yomonroq natijalar olingan qachonki MQL qo‘llanilganda. MQL detallarni kesishda foydalaniladigan suyuqlik miqdorini kamaytiribgina qolmasdan balki ishqalanish koeffitsiyentini ham kamaytiradi doimiy suyuqlik oqizib turish usuliga qaraganda. Chunki MQL da yog‘-tuman aralashmasi keskich va zagatovkaning kontakt nuqtasiga yetib boradi.

R. Heinemann va *S. Hinduja* chuqur parmalashda burama parmaning turg‘unligiga MQL ning tasirini tadqiqot qildilar va qanday masofada va MQL ning qaysi taminot turi qoplamali va qoplamasiz yuqori tezlikli burama parmalarning turgunligiga tasirini o‘rgandilar [12].

Chuqur parmalash qiyin ishlov berish turi hisoblanadi chunki moylovchi-sovutuvchi suyuqlik ta’minoti ichki bo‘ladi. Parmalash, diametri parmanikidan 10 barobar katta bo‘lgan masofada amalga oshirilgan, shuningdek, MQL ga o‘xshash xususiyatlari borligi tufayli chuqur parmalashda quruq ishlov berish usuli ham o‘rganilgan.

Ularning tadqiqotidan bilish mumkinki, chuqur parmalashda MQL ni doimiy yetkazib berish asbob turg‘unligini oshiradi uzlukli yetkazib berishga qaraganda. Ayniqsa, issiqlikga o‘ta sezgir parmalarda. Yopishqoqligi past moylovchi yuqori sovutish qobiliyatiga ega sovutuvchi

ishlatilganda asbobning ishlash muddati uzaygan. Quruq ishlov berishda esa, asbobning yeyilishini tezlashtirgan.

Ular o‘rganishlaridan ayrim xulosalarni oldilar. Jumladan, parmalash yuqori tezlikli operatsiya bo‘lganligi uchun parma uchi va zagatovkaning kontaktida yuqori harorat hosil bo‘ladi va haroratni kamaytirish uchun moylovchiga qaraganda sovutish qobiliyati yuqori bo‘lgan sovutuvchidan foydalanish maqsadga muvofiq. Chunki, yaxshi sovutish darajasi va yopishqoqligi past moylovchining parmaning uchiga yetib borishi parmanalayotgan chuqurlikning ko‘proq qismini sovutib va moylab turadi.

Xia Ji, Beizhi Li va bir qancha ilmiy tadqiqotchilar MQL parametrlarini ya’ni, moyning oqish darajasi va havo-moy aralashmasi nisbatining kesish haroratiga, kesish kuchlariga va hosil bo‘ladigan yuzadagi qoldiq kuchlanishlarga ta’sirini o‘rgandilar [13].

MQL ishlab chiqarish harajatlari va kesishda foydalaniladigan suyuqlik miqdorini kamaytirganligi, shuningdek, ekologiyaga zarari kam bo‘lganligi uchun ishlab chiqaruvchilar va olimlar diqqat etiborini tortmoqda. Ko‘pchilik olimlar MQL ning kesish jarayonida haroratga, kesish kuchlariga va boshqa jarayonlarga ta’sirini o‘rganganlar.

Ammo yuzadagi qoldiq kuchlanishga oid tadqiqotlar nihoyatda kam bo‘lganligi uchun Xia Ji, Beizhi Li va boshqalar ilmiy tajribasining asosiy yo‘nalishini shu mavzuda yoritdilar. Ular o‘z tajribalarini 3 xil quruq, nam va MQL sharoitida yuzadagi qoldiq kuchlanishlarga nisbatan o‘rgandilar. Birinchi tajribada kesish tezligi 1.049 m/s, surish tezligi 0.0508 mm/ayl, MQL ning oqish tezligi esa 16 ml/s va havo-moy aralashmasi darajasi o‘rtacha miqdorda tanlab olingan.

Tajriba shuni ko‘rsatdiki, nam sharoitda ishlov berilgan zagatovka minimal miqdorda kuchlanishni qabul qilib olgan. Bu yerda quruq va MQL sharoitida maksimal kuchlanishni qabul qilib olishda deyarli farq sezilmagan. Bu kesish harorati bilan bog‘liq bo‘lgan. Ular bundan xulosa qilishganki, ishlov berilgan zagatovkadagi yuzaki sirtqi, yuzadagi qoldiq kuchlanish asosan mexanik ishlov berishda kesish haroratidan hosil bo‘lgan termal stress orqali aniqlanadi. Moylovchi sovituvchi suyuqlik esa maksimal bosim qoldiq kuchlanishning chuqurligini kamaytirishga yordam beradi.

Maksimal bosim - qoldiq kuchlanishining chuqurligi va qiymati kesish kuchlarida hosil bo‘lgan mexanik kuchlanish orqali aniqlanadi. Qoldiq kuchlanishning kirib borish chuqurligi kesish yo‘nalishida moylovchi sovituvchi suyuqlikning ortishi bilan kamayadi. Chunki, qoldiq kuchlanishning kirib borish chuqurligi faqat kesish kuchlariga bog‘liq bo‘lib qolmasdan unga asbobning geometriyasi ham ta’sir ko‘rsatadi.

Ikkinchi tajribada qoldiq kuchlanishlarga oqish darajasining ta’siri o‘rganildi. Bunda, kesish tezligi 3.147 m/s, surish tezligi 0.1016 mm/ayl va havo-moy aralashmasi darajasi o‘rtacha miqdorda tanlab olingan. Ular tajribasidan shuni bilishdiki, maksimal chuqurlik siqish qoldiq stress kattaligi moyning oqish darajasi oshishi bilan kamayadi. Bu holat kesish kuchlariga bog‘liq hisoblanadi.

Olimlarning qilgan xulosasi shu bo‘ldiki, moyning oqish darajasi zagatovka yuzasidagi qoldiq kuchlanishga va maksimal bosim qoldiq kuchlanishga kam ta’sir qiladi. Uchinchi tajribada esa turli xil havo moy aralashma nisbatlarining qoldiq kuchlanishga tasiri ham o‘rganilgan. Kesish tezligi 2.098 m/s, surish tezligi 0.1016 mm/ayl, oqish darajasi 48ml/s. bu tajribadan ular havo-moy aralashma nisbati qoldiq kuchlanish taqsimotiga deyarli ta’sir ko‘rsatmasligini bilib olishgan. Agar moyning oqish darajasi maksimal qiymatda bo‘lsa havo-moy aralashma nisbati uzoq vaqt kesish kuchlariga va kesish haroratiga uzoq vaqt davomida tasir etib turolmaydi.

Tadqiqot natijalaridan ular shuni bildiki, zagatovka yuzasidagi qoldiq kuchlanishlarlar asosan termal stressga bog‘liq bo‘ladi va agar kesish suyuqliklari ishlatilsa uning miqdori kamayadi.

Shrikant Borade va *M.S. Kadam* MQL bilan foydalanilganda yuza g‘adir-budurligi va temperaturaga AL_2O_3 nanosuyuqligi va o‘simlik yog‘larining asosiy ta’sirini taqqosladilar [14]. Moylovchi sovituvchi suyuqliklardan foydalanish mexanik ishlov berish jarayonini o‘zgartiradi chunki MSS lar zagatovka yuzasidan qirindilarni olib tashlaydi va moylash va sovutish xususiyatlarining borligi tufayli ishlov berilayotgan detalning konstruktorlik talablaridan og‘ish deyarli sezilmaydi.

Nanosuyuqliklar va MQL hozirgi kunda iqtisodiy samarador va zararsiz bo‘lgani uchun ishlab chiqaruvchilarning qiziqishi oshishiga sabab bo‘lmoqda.

Shrikant Borade va M.S. Kadam MQL + o‘simlik yog‘i va MQL+ nanosuyuqlik texnologiyasini EN353 po‘lat uchun tokarlik operatsiyasida yuza g‘adir-budurligi va temperaturaga ta’sir jarayonini o‘rgandilar. Moylovchi sifatida ST-2020 markali ekologik moydan foydalanishgan.

Al_2O_3 Nanosuyuqlik o‘simlik yog‘i bilan aralashtirilgan. 1% lik nanosuyuqlik aralashmasi tayyorlash uchun 100 gramm o‘simlik yog‘i va 1 gramm nanozarrachalardan foydalanishgan va aralashma 8-9 soat davomida magnetli aralashtirgich yordamida aralashtirilgan.

Bir vaqtning o‘zida bir o‘zgaruvchan tahlilini amalga oshirish orqali ular shuni bilishdiki, kesish tezligi, surish tezligi va kesish chuqurligi yuza g‘adir-budurligi va haroratga tasir etuvchi eng muhim omillarda biri hisoblanadi. MQL+o‘simlik yog‘i texnologiyasida yuza g‘adir-budurligi va harorat uchun eng optimal variant kesish tezligi 800mm/s, surush tezligi 0.05 mm/ayl va kesish chuqurligi 0.05 mm ekanligini aniqlashgan va kesish chuqurligi boshqa kesish rejimi ekementlariga qaraganda yuza g‘adir-budurligi va haroratga eng ko‘p ta’sir etuvchi omil ekanligi oydinlashgan. Nanosuyuqlik+MQL usuli uchun maqbul korsatkichlar 800mm/s, surish tezligi 0.07 mm/ayl va kesish chuqurligi 0.05 mm bo‘lgan. Bu jarayonda ham kesish chuqurligi asosiy ta’sir etuvchi sifatida qolgan.

Olingan natijalardan xulosa, yuza g‘adir-budurligi va harorat EN353 po‘latiga nanosuyuqlik ishlatilganda sezilarli darajada kamayadi o‘simlik yog‘iga nisbatan va bu texnologiyada kesish chuqurligi eng katta ta’sir etuvchi omil hisoblanadi.

Rodrigo Panosso Zeilmann, Walter Lindolfo Weingaertner parmalash operatsiyasi uchun titan qotishmali zagatovkada haroratni o‘lchashga urinib ko‘rgan. Ular zagatovkani teshish uchun k10 sinfidagi qoplamali va qoplamasiz parmalarni (TiAlN, CrCN yoki TiCN) tanlashgan [15].

Olimlarning tadqiqot ishining asosiy maqsadi MQL texnologiyasidan foydalangan holda har xil turdagi qoplamali asboblarda haroratni o‘lchash bo‘lgan. Tadqiqotni amalga oshirish uchun MQL usuli tashqi tomondan va parmaning ichidan sepib turilgan. Tadqiqot uchun o‘lchamlari 200mm×150mm×20mm, mustahkamlik chegarasi R_m = 970 N/mm^2 va qattiqligi HB=300 Ti6Al4V qotishma tayyorlangan. Diametri 8.5mmli parmalar yordamida 3ta teshik verikal parmalash dastgohida teshilgan. Teshilgan har bir teshik bir biridan teng masofada ya’ni 5mm masofada joylashgan. Teshilgan teshiklarda haroratni o‘lchash uchun teshikning har 5mm masofasida haroratni o‘lchash uchun termoelementlar joylashtirilgan. Kesish rejimi qiymatlari v_c = 10–50 m/min, f = 0.1–0.2 mm va MQL texnologiyasi tanlab olingan.

Ular olib borgan tadqiqot ishidan shunday xulosa shu bo‘ldiki, harorat - MQL ning parma ichidan sepilgan holati uning tashqi tomondan sepilgan holatiga qaraganda deyarli ikki barobar pastligi namoyon bo‘lgan. MQL soplolar yordamida tashqi tomondan sepilganda qoplamasiz parmalar uchun harorat yuqori bo‘lgan. Qoplamali parmalar uchun esa farqlar deyarli sezilmagan.

Lanny Kirkhorna, Oleksandr Gutnichenkoa, Sverker Bihagenb, Jan-Eric Stahla MQL texnologiyasiga uglerodli nanostrukturali qo‘shimchalarni qo‘shgan holda ularning metal qatlamlarini shakllantirishdagi xususiyatlarini o‘rgandilar. Ishlab chiqarishda moylash materiallarini kamaytirish hozirgi kunda juda dolzarb hisoblanadi. Chunki, iqisodiy, ekologik va ishchilarning so‘glig‘iga bo‘lgan ta’sirini kamaytirish uchun [16].

Tadqiqotchilar ishining asosiy maqsadi metal qatlamlari shakllanishida MQL usuli yordamida uglerodli nanoqo‘shimchalar va ularsiz moylashga qaratilgan. Ikki xil turdagi moylovchilar tadqiqot ishi uchun o‘rganilgan va nanoqo‘shimchalar moylovchilarning xususiyatlarini yaxshilash uchun sinab ko‘rilgan. Tajribalar chiziqli chizmaga asoslangan laboratoriya tribotesteri yordamida amalga oshirilgan.

O‘lchangan ishqalanish koeffitsiyenti bo‘yicha jarayondagi ishqalanish harakati moylash va qo‘shimchalarning miqdori va turiga qarab o‘rganilgan. Ishqalanish koeffitsiyenti *Coulomb qonuniga* kora hisoblangan ya’ni, kesish kuchining normal kuchga nisbatiga teng:

$$U=F_k/F_n$$

Asbob materiali esa metal qatlamlarini shakllantirishda shtamplash va kesib (uzib) olishda ishlatiladigan X100CrMoV5 markali metalldan tayyorlangan. Tadqiqotda ikki turdagi moylovchilar ishlatilgan ya’ni, Binol Cut 10 va Ecolubric.

Ularning tadqiqot ishidan shu ma’lum bo‘ldiki, asbob materialining xususiyatlari, test parametrlari va moylovchilarning ishlatilinadigan hajmi ishqalanish natijalariga deyarli ta’sir ko‘rsatmaydi va bundan bilish mumkinki, MQL eng yaxshi usul moylovchilardan foydalanishni minimallashtirish uchun.

Biroq, nanoqo‘shimchalarning moylovchidagi miqdori ishqalanish ko‘rsatkichlariga ta’sir qiladi ammo, bu haqida kopgina tadqiqotlar olib borish kerak va nanooqo‘shimchalarning aniq konsentratsiyasini aniqlash muhim.

Nihat Tosun va *Mesut Huseyinoglu* AA7075-T6 markali alyuminiy qotishmali metallni frezalash operatsiyasida uning yuza-g‘adir-budurligiga MQL ning ta’sirini o‘rgandilar. Yaqin bir necha o‘n yillardan boshlab alyuminiy va alyuminiy qotishmali metallar aerokosmik, avtomobilsozlik va mashinasozlikda keng ishlatila boshladi. Chunki alyuminiy va alyuminiy qotishmali metallar qattiq metallarga qaraganda yopishqoq xususiyatlari ko‘proq shuningdek, unga kesib ishlov berishda samaraliroq moylash maqsadga muvofiq bo‘ladi [17].

Tadqiqot ishining asosiy maqsadi kesish rejimlari va sovutish texnologiyalarining AA7075-T6 markali alyuminiy qotishmali metallning yuza gadir- budurligiga ta’siri eksprimental usulda olib borish bo‘lgan. Tajriba turli xil, jumladan; har xil shpindel tezliklari, asbob materiali, surish darajasi, sovutishning (MQL va an’anaviy) usulida olib borilgan shuningdek, MQL uchun eritmaning volumetrik konsentratsiyasining tasiri ham o‘rganilgan. Eritma boron yogi va suvni aralashmasidan tashkil topgan. Tarkibida 6% cobalt bo‘lgan WC-Co qotishmasi, HSS va TiCN qoplamali tezkesar po‘latlardan, Lagun Ft2 vertikal frezalash dastgohi, 10mm qalinlikdagi AA7075-T6 markali alyuminiy qotishmasi, MQL uchun 1:10 va 9:10 nisbatda tayyorlangan boron yog-suv eritmasi va 5KPa bosimli buyoq purkagich ishlatilgan.

O‘tkazilgan tajribalaridan ular shuni bilishdiki, shpindel tezligi va surish tezligi oshishi bilan yuza g‘adir-budurligi kamayadi va yomonlashadi. Chunki surish tezligi ortsa, ko‘proq qirindi ajralish hisobiga va asbob-qirindi tutashgan joyda harorat ortadi. WC-Co qotishmali kesuvchi asbob boshqa asboblarga qaraganda yaxshiroq yuza sifati ko‘rsatgichini bergan chunki, uning qattiqligi va kamroq yuza g‘adir budurligi ushlab qolishi tezkesar po‘latlarga qaraganda. WC-Co qotishmali kesuvchi asbob yuqori va past kesish tezliklarida yuza g‘adir-budurligi yaxshi kesuvchi asbob hisoblanadi. MQL da 1:10 nisbatdagi eritma kamroq yopishqoq xususiyatiga ega bo‘lganligi uchun 9:10 nisbatdagi eritmaga qaraganda yaxshiroq yuza gadir-budurligiga erishgan. U kesish zonasiga samarali yetib boradi.

Kesib ishlov berishda shpindelning past tezligida, ananaviy usulda yuza gadir-budurligi MQL ning 1:10 texnologiyasiga qaraganda pastroq bo‘lgan. Shpindelning yuqori tezligi uchun ananaviy sovutish yomonroq yuza sifatiga olib brogan. Bundan bilish mumkinki, shpindel tezligi ortsa mqlda yuza gadir-budurligi kamayadi.

Sovitish suyuqligining yuqori tezliklarda asbob haroratini sezilarli darajada pasaytira olmasligi asosan qirindi-asbob kontakt zonasining asosiy qismida yuzaga keladigan yaqin aloqa yoki tutashuv sharoitlari bilan bog‘liq. An’anaviy sovitish usullarida kontakt maydonining bu qismi suv asosidagi moylash vositasiga yetib bormaydi . MQL kesishda an’anaviy sovutish bilan ishlov berish ga nisbatan ko‘plab afzalliklar mavjud. Bularga sovituvchi suyuqlik sarfini minimallashtirish, yuzalarni pardozlashni yaxshilash, tezroq ishlov berish, sog‘liqni saqlash va atrof-muhit ifloslanishini kamaytirish kiradi.

Olimlar tadqiqot ishidan shunday xulosalarga kelishdi:

A) Surish tezligi kamaytirish va shpindel tezligini orttirish bilan yaxshiroq sirt tekisligiga ega bo‘lish mumkin. Tezlikni oshirish va surish tezligini kamaytirish bilan sirtni tekislash sifati yaxshilandi.

B) WC-Co qotishmali kesuvchi asbob TiCN and HSS qaraganda yaxwi yuza sifatini beradi.

C) MQL ning kamroq yopishqoq sovutgichi sovutish uchun samaraliroq.

D) Past shpindel tezligida kesib ishlov berishda, sirt g‘adir-budurligi an'anaviy sovutish usulida pastroq MQL texnikasiga qaraganda.

E) Statistik tahlilda sirt gadir-budurligiga eng samarali parametr shpindel tezligi bo‘lib, surish tezligi, kesish asbobi va sovutish texnikasining sirt g‘adir-budurligiga ta'siri shpindel tezligiga qaraganda pastroqdir.

XULOSALAR

Olimlar va ilmiy izlanuvchilarning olib borgan tadqiqotlaridan shuni bilish mumkinki, MQL texnologiyasi boshqa texnologiyalarga qaraganda samaraliroq hisoblanadi. MQL texnologiyasi an’anaviy sovutishga nisbatan sezilarli darajada ko‘p tuman hosil qiladi. Bu MQL ning afzalliklarini amalga oshirish uchun samarali nazorat qilinishi kerak. Tumanni yig‘ish yoki filtrlash uskunalari, odatda, bu nozik tumanni boshqarish uchun talab qilinadi, ayniqsa qora metallga ishlov berishda, bu yerda ko‘pincha uchqun chiqishi va tutun paydo bo‘lishi kuzatiladi. Iloji boricha, mineral moy o‘rniga o‘simlik yoki sintetik moylardan foydalanish kerak. MQL da moylash va sovitish jarayonlari hali yaxshi o‘rganilmagan. Mexanik ishlov berish jarayonlarining butun bir sinfi va ishlov berish sharoitlari uchun metall ishchi suyuqliklarining tuman zarrachalarini hosil qilish jarayoni va ularning fizik xususiyatlari hali aniqlanmagan. Ushbu tadqiqotlar MQL texnologiyasining samaradorligini oshirish, va uni yanada takomillashtirish shuningdek, yangi innovatsion yondashuvlarni amaliyotga joriy etishga qaratilgan.

ADABIYOTLAR

1. Debnath, S., Reddy, M. M., & Yi, Q. S. (2014). Environmental friendly cutting fluids and cooling techniques in machining: a review. *Journal of cleaner production*, *83*, 33-47.

2. Singh, J., Gill, S. S., Dogra, M., & Singh, R. (2021). A review on cutting fluids used in machining processes. *Engineering Research Express*, *3*(1), 012002.

3. Sankaranarayanan, R., & Krolczyk, G. M. (2021). A comprehensive review on research developments of vegetable-oil based cutting fluids for sustainable machining challenges. *Journal of Manufacturing Processes*, *67*, 286-313.

4. Li, D., Zhang, T., Zheng, T., Zhao, N., & Li, Z. (2024). A comprehensive review of minimum quantity lubrication (MQL) machining technology and cutting performance. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *133*(5), 2681-2707.

5. Bayonas, A., Rubio, E. M., Marín, M. M., & García, A. (2025). General Review of Dry and Semi-Dry Machining.

6. Resende, A. A. D., & Gonçalves dos Santos, A. (2024). Combination of minimum quantity lubrication (MQL) with solid lubricant (SL): challenges, predictions and implications for sustainability. *Machining Science and Technology*, *28*(5), 777-818.

7. Sultana, N., & Dhar, N. R. (2022). A critical review on the progress of MQL in machining hardened steels. *Advances in Materials and Processing Technologies*, *8*(4), 3834-3858.

8. Adibi, H., Hatami, O., & Rezaei, S. M. (2024). Effects of minimum quantity lubrication (MQL) on grinding processes using eco-friendly nanofluids: a review. *Advances in Materials and Processing Technologies*, *10*(3), 1666-1707.

9. Hamran, N. N., Ghani, J. A., Ramli, R., & Haron, C. C. (2020). A review on recent development of minimum quantity lubrication for sustainable machining. *Journal of Cleaner Production*, *268*, 122165.

10. Rifat, M., Rahman, M. H., & Das, D. (2017, December). A review on application of nanofluid MQL in machining. In *AIP conference proceedings* (Vol. 1919, No. 1). AIP Publishing.

10. Rabiei, F., Rahimi, A. R., Hadad, M. J., & Ashrafijou, M. (2015). Performance improvement of minimum quantity lubrication (MQL) technique in surface grinding by modeling and optimization. *Journal of Cleaner Production*, *86*, 447-460.

12. Heinemann, R., Hinduja, S., Barrow, G., & Petuelli, G. (2006). Effect of MQL on the tool life of small twist drills in deep-hole drilling. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, *46*(1), 1-6.

13. Ji, X., Li, B., Zhang, X., & Liang, S. Y. (2014). The effects of minimum quantity lubrication (MQL) on machining force, temperature, and residual stress. *International journal of precision engineering and manufacturing*, *15*, 2443-2451.

14. Borade, S., & Kadam, D. M. (2016). Comparison of main effect of vegetable oil and Al2O3 nanofluids used with MQL on surface roughness and temperature. *Int J Mech Eng Tech*, *7*, 203-213.

15. Zeilmann, R. P., & Weingaertner, W. L. (2006). Analysis of temperature during drilling of Ti6Al4V with minimal quantity of lubricant. *Journal of Materials Processing Technology*, *179*(1-3), 124-127.

16. Kirkhorn, L., Gutnichenko, O., Bihagen, S., & Ståhl, J. E. (2018). Minimum quantity lubrication (MQL) with carbon nanostructured additives in sheet metal forming. *Procedia Manufacturing*, *25*, 375-381..

17. Tosun, N., & Huseyinoglu, M. (2010). Effect of MQL on surface roughness in milling of AA7075-T6. *Materials and Manufacturing Processes*, *25*(8), 793-798.

18. Boubekri, N., & Shaikh, V. (2015). Minimum quantity lubrication (MQL) in machining: Benefits and drawbacks. *J Ind Intell Inf*, *3*(3).

UO‘T: 669.268

METAL SIRTIGA QOPLAMA QOPLASHDA ANODLI ISHLOV BERISHNING OPTIMAL TEXNALOGIYASI ISHLAB CHIQISH

Muxtorov Sohibjon Abdufatto o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti “Muhandislik texnalogiyalari” kafedrasi o‘qituvchisi, PhD.
sohibjonmuxtorov188@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada metall sirtiga qoplama qoplash jarayonida anodli ishlov berishning optimal texnologiyasini ishlab chiqish masalasi yoritilgan. Tadqiqotlarda metall yuzasining mexanik, kimyoviy hamda fizik xususiyatlarini yaxshilashga qaratilgan innovatsion yondashuvlar qo‘llanilgan. Anodli ishlov berish texnologiyasi yordamida qoplamaning bir xil qalinlikda hosil bo‘lishi, korroziyaga chidamlilik darajasining oshishi va metallning ekspluatatsion mustahkamligi ta’minlandi. Shuningdek, ishlab chiqilgan texnologiyada elektrolit tarkibi, oqim zichligi, vaqt va harorat parametrlari optimallashtirildi. Olingan natijalar metall buyumlarning xizmat muddatini uzaytirish, energiya samaradorligini oshirish hamda ishlab chiqarishda ekologik xavfsizlikni ta’minlashga xizmat qiladi. Tadqiqot xulosalariga ko‘ra, anodli ishlov berishning takomillashgan texnologiyasi mashinasozlik, metallurgiya, energetika va boshqa sanoat tarmoqlarida amaliy qo‘llash uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос разработки оптимальной технологии анодной обработки в процессе нанесения покрытия на металлическую поверхность. В исследованиях применены инновационные подходы, направленные на улучшение механических, химических и физических свойств поверхности металла. С помощью технологии анодной обработки обеспечивается образование покрытия равномерной толщины, повышение коррозионной стойкости и эксплуатационная прочность металла. Также в разработанной технологии оптимизированы состав электролита, плотность потока, временные и температурные параметры. Полученные результаты служат продлению срока службы металлических изделий, повышению энергоэффективности и обеспечению экологической безопасности в производстве. Согласно выводам исследования, усовершенствованная технология анодной обработки имеет важное значение для практического применения в машиностроении, металлургии, энергетике и других отраслях промышленности.

Abstract. This article examines the issue of developing the optimal technology for anodic treatment during the coating process on metal surfaces. The research used innovative approaches aimed at improving the mechanical, chemical, and physical properties of the metal surface. With the help of anodic treatment technology, the formation of a coating of uniform thickness, increased corrosion resistance, and operational strength of the metal are ensured. The developed technology also optimizes the electrolyte composition, flow density, time, and temperature parameters. The obtained results serve to extend the service life of metal products, increase energy efficiency, and ensure environmental safety in production. According to the research findings, the improved anodic treatment technology is of great importance for practical application in mechanical engineering, metallurgy, energy, and other industries.

Kalit so‘zlar: anodli ishlov, metall sirtiga qoplama, optimal texnologiya, elektrolit, korroziyaga chidamlilik, qoplama qalinligi, mashinasozlik.

Ключевые слова: анодная обработка, покрытие металла, оптимальная технология, электролит, коррозионная стойкость, толщина покрытия, машиностроение.

Keywords: anodic treatment, metal coating, optimal technology, electrolyte, corrosion resistance, coating thickness, mechanical engineering.

Kirish. Sanoat ishlab chiqarishida metall buyumlarning ishonchliligi va uzoq muddatli ekspluatatsiyasi ularning sirt xususiyatlari bilan chambarchas bog‘liqdir. Metallarning ish sharoitida tez yeyilishi, agressiv muhitda korroziyaga uchrashi hamda mexanik yuklamalar ta’sirida deformatsiyalanishi ishlab chiqarish samaradorligini pasaytiradi va qo‘shimcha xarajatlarni keltirib chiqaradi. Shu sababli metall sirtiga maxsus qoplamalar hosil qilish, ya’ni himoya va funksional qatlamlar yaratish muhim ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi.

Metall sirtini yaxshilashda anodli ishlov berish texnologiyasi alohida ahamiyat kasb etadi. Anodlash jarayonida metallning sirtida sun’iy oksid qatlami hosil qilinadi, bu qatlam esa korroziyaga chidamlilikni oshirish, ishqalanishga qarshi himoya ta’sirini kuchaytirish va yuza sifatini yaxshilash imkonini beradi. Mazkur jarayonning afzalligi shundaki, anodlangan qatlam metall bilan mustahkam bog‘langan bo‘lib, u sirtning mexanik xususiyatlarini sezilarli darajada oshiradi.

So‘nggi yillarda anodlash texnologiyasini takomillashtirish bo‘yicha qator ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Jumladan, elektrolit tarkibining o‘zgarishi, tok zichligi va jarayon davomiyligini optimallashtirish orqali qoplamaning qalinligi, g‘ovaklik darajasi va mikrostrukturasi boshqarilmoqda. Shuningdek, ekologik xavfsizlik, energiya samaradorligi va ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish masalalari ham dolzarb bo‘lib qolmoqda.

Shu nuqtai nazardan, metall sirtiga qoplama qoplashda anodli ishlov berishning optimal texnologiyasini ishlab chiqish – nafaqat materiallarning xizmat muddatini uzaytirish, balki sanoat korxonalarining iqtisodiy samaradorligini oshirish va yangi avlod materiallarini yaratishda ham muhim o‘rin tutadi. Mazkur tadqiqot ana shu masalalarni hal etishga qaratilgan bo‘lib, amaliyotda qo‘llash imkoniyatlari, jarayon parametrlarining ilmiy asoslangan holda tanlanishi va natijaviy samaradorlik tahlil qilinadi.

Adabiyotlar tahlili. Metall sirtiga qoplama qoplashda anodli ishlov berish texnologiyasi mavzusida dunyoning ko‘plab ilmiy tadqiqot institutlarida ilmiy ishlar olib borilgan.

Xitoyda Y. Kang va boshqa ilmiy tadqiqotchilar o‘zlarining “Optimization of anodizing conditions and hole sealing treatments for enhanced anti-corrosion properties of magnesium alloys” nomli maqolasida magniy qotishmalarini anodlash parametrlari (tok zichligi, vaqt, elektrolit tarkibi, harorat) va keyingi teshik-seal ishlovlari optimallashtirilgan. Natijada korroziyaga chidamlilik sezilarli darajada oshgani ko‘rsatilgan [1].

Irlandiyaning Technological University Dublin olimi M. Whelan o‘zining “Optimization of Anodic Oxidation of Aluminum for Enhanced Adhesion and Corrosion Properties of Sol-Gel Coatings” maqolasida, alyuminiy yuzasida anodlash parametrlarini optimallashtirish, keyin sol-gel qoplamalar bilan birlashtirish orqali korroziyaga chidamlilik va qoplama qoplash yo‘llari ko‘rsatilgan [2].

Frantsiya va Yevropa universitetlari olimlari E. Razzouk va boshqalar o‘zlarining “Critical Challenges in the Anodizing Process of Aluminium” nomli maqolasida, anodlash jarayonidagi asosiy muammolar (qotishma tarkibining ta’siri, elektrolit barqarorligi, qoplama nuqsonlari) yoritilgan. Sanoat sharoitida optimal parametrlar to‘g‘risida tavsiyalar berilgan [3].

Polsha ilmiy muassasalari olimlari A. Orłowska boshchiligida “Study of the Effect of Anodic Oxidation on the Corrosion Resistance of Ti6Al4V Alloys Manufactured by SLM” nomli maqolasida 3D-printer yordamida tayyorlangan Ti6Al4V implantlarni anodlash orqali yuzaning tozaligi va korroziyaga chidamliligi oshirilgan. Optimal anodlash sharoitlari tahlil qilingan [4].

Yaponiyaning Materials Transactions jamoasi T. Manaka boshchiligida chop etishgan “Development of Electrochemical Surface Treatment for Localized Corrosion Resistance of Zirconium” *nomli maqolasida* zirkoniy sirtida anod-katod sikllar yordamida lokal korroziyani kamaytiruvchi elektrokimyoviy muolajalar ishlab chiqilgan. Optimal anodlash texnologiyasi taklif qilingan [5].

Butun dunyoda xususan Yevropa va AQSH institutlari asosan alyuminiy va aerokosmik sohada anodlashni optimallashtirish ustida ishlashmoqda. Xitoy tadqiqotchilari esa magniy va alyuminiy qotishmalarida korroziyaga chidamlilikni oshirish yo‘nalishida faol. Yaponiya olimlari zirkoniy va boshqa maxsus qotishmalarda anod-katod kombinatsiyalarini tadqiq qilmoqda.

Tadqiqot metodologiyasi. Biz taklif etayotgan anodli ishlov berish detalni elektrolit haroratigacha qizdirish va ishlov berilayotgan moddaning (xrom) kristall tuzilishini aniqlash uchun amalga oshiriladi. Xromning bunday metall bilan zich yopishishini ta’minlaydigan sharoitlarni yaratish uchun mo‘ljallangan.

Anodli ishlov berish vannasi (uzunlik-kenglik-balandlik.) 1100x1500x1200. Vannaning ishchi hajmi 1480 litr. Vanna bug‘-suv g‘ilofi bilan ta’minlangan bo‘lib, unga pastdan suv va kanalizatsiyaga oqizish, suvni isitish uchun bug‘, yuqoridan g‘ilofdan oqizish uchun quvur ulangan. Vanna qo‘rg‘oshin bilan qoplangan, bort so‘rg‘ichi bilan mahkamlangan. Vanna tarkibi quyidagicha bo‘lishi maqsadga muvofiq. Xrom angidridi 200-300 g/l, Sulfat kislota 2-3 g/l yoki Xrom angidridi 150 g/l, Oltingugurtli strantsiy 6-8 g/l. Ish rejimi esa harorat 55-60°C, tok zichligi 35-45 s/m^2, kuchlanish 9-12 V, ushlab turish vaqti 30-40 soniya bo‘lishi talab etiladi. Anod-detal, katod-qo‘rg‘oshin vannasida asosiy metall go‘yo eriydi, qisqa vaqt ichida bu xodisa sodir bo‘lmasligi anodli ishlov berish usulidan ma’lum.

Xromli vannaning ishlashi, bug‘ni yoqishdan oldin isitish vannalarini kondensatdan bo‘shatish kerak, buning uchun kondensat to‘kish joyi ochiladi va shundan keyingina bug‘ ta’minoti yoqiladi. Xromlash vannalarida ventilni ochib, bug‘-suv g‘ilofidan kondensatni to‘kib tashlash kerak, shundan keyingina bug‘ va suv tushishini yoqish lozim. Xromlash vannalaridagi harorat doimo kuzatib boriladi, harorat 50°C ga yetganda bug‘ berish to‘xtatiladi. Vanna uzoq vaqt ishlaganida temperatura asta-sekin ko‘tarilib boradi, shuning uchun elektrolitni sovitish uchun suv kelishini to‘xtatish kerak. Kontaktlar va detalga tok keladigan nuqtalar doimo toza bo‘lishi kerak. Agar kontakt uchastkalari ko‘p marta xromlashda xrom bilan qoplansa va tokni yomon o‘tkaza boshlasa, u holda bu xromni yemirish yo‘li bilan yo‘qotish kerak. Vannani yuklashda osmalar va detallar o‘rtasida yetarli masofa saqlanishini, ular bir-birini ekranlamasligini va anod tok liniyalariga nisbatan iloji boricha bir tekis taqsimlanishini ta’minlash kerak. Detalning o‘lchamiga qarab, uning yuqori uchi elektrolit sathidan 10 sm pastda va 5 sm dan yuqori bo‘lmasligi kerak. Detallar vanna tubidan 10-15 sm masofada turishi kerak. Butun xromlash jarayoni yukidagi harorat va tok zichligi doimiy bo‘lishi kerak. Xromning qatlam-qatlam cho‘kmalari hosil bo‘lishi xavfli bo‘lgani uchun tokning uzoq vaqt uzilishiga yo‘l qo‘yilmaydi. Xromlangan detalni toksiz vannada uzoq vaqt osilib turishiga yo‘l qo‘yilmaydi, aks holda uning sirtida xromning oksid qatlami hosil bo‘ladi va mustahkam ushlanmaydi. Xromlash jarayonida xrom qatlamining qalinligini o‘lchash uchun. Detalni vannadan chiqarib oling va undan elektrolitni yuvmasdan, detalning diametri yoki qalinligini mavjud tayyor mikrometr bilan o‘lchang va shundan so‘ng darhol detallni yoping. Mikrometr bilan o‘lchab, shundan so‘ng detalni darhol tak kuchi mutlaqo o‘zgarmagan holda xromlash vannasiga osib qo‘yiladi. Vannaga suv quyiladi, u albatta 50-60° gacha isitilishi kerak, odatda ushlash vannalari qo‘llaniladi. Vannani to‘ldirish uni bo‘shatgandan so‘ng - smena oxirida yoki yangi parda oldidan amalga oshirilishi lozim.

Xromlashdan keyin issiq yuvish uchun suv detallar yog‘sizlantirilgandan keyin yuvish suvidan iloji boricha uzoqroq turishi kerak: oxirgi suv hech qanday holatda xromlash vannasini to‘ldirish uchun xizmat qila olmaydi. Xuddi shunday, anodli dastlabki ishlov berish va xromlash vannalari eritmasi va yuvish suvlari elektrolitik yog‘sizlantirish vannasiga hech qachon kiritilmasligini diqqat bilan kuzatish kerak.Kuchli oksidlovchi bo‘lgan va elektrolitik yog‘sizlantirish eritmasiga juda oz miqdorda kiradigan xrom kislotasi uni buzadi, natijada elektrolitik yog‘sizlantirish eritmasi hosil bo‘ladi.

Sovuq suv quyish mumkin emas, chunki elektrolit qisman sovishi natijasida detallarda xira, kulrang dog‘lar va qatlamlanishga moyil chiziqlar paydo bo‘la boshlaydi. Qalin qatlamlar surtilganda ba’zan xromlangan yuzada no‘xat donalariga o‘xshash mayda dumaloq shishchalar yoki do‘mboqchalar ko‘rinishidagi o‘simtalar hosil bo‘lishi kuzatiladi, ular keyingi silliqlashda osonlikcha olib tashlanadi va o‘zidan keyin sezilarli izlar qoldirmaydi. Kuchli xira yoki kulrang cho‘kmalar elektrolit tarkibining noto‘g‘riligini, uning begona metallar bilan ifloslanganligini ko‘rsatadi. O‘simtalarning hosil bo‘lishiga haroratning o‘zgarishi yoki tok zichligining noto‘g‘ri o‘rnatilishi ham sabab bo‘lishi mumkin. Qo‘rg‘oshin anodlari erimaydigan bo‘lsa-da, vaqt o‘tishi bilan eskiradi, chunki qo‘rg‘oshin peroksid qisman anodlardan ajralib chiqadi va bo‘sh shlam shaklida vanna tubiga cho‘kadi. Qisman esa xrom kislotasi bilan reaksiyaga kirishib, xrom oksidiga aylanadi va anodda yomon o‘tkazuvchan qattiq plyonka hosil qiladi.

Shu sababli, anodlarni har hafta eritmada kimyoviy tozalash zarur. Buning uchun kaustik soda 80-120 g/l, signet tuzi 80-100-g/l, harorat 12-25°C, saqlash muddati 1-2 soat bo‘lishi talab etiladi. Kimyoviy tozalash eritmasida ishlov berilgandan so‘ng, anodlar cho‘tka yordamida oqayotgan iliq suvda yuviladi.

Elektrolitni to‘g‘rilashda haftada bir marta kimyoviy tahlil o‘tkazish. Ish jarayonida elektrolitni tuzatish kimyoviy tahlil natijalariga ko‘ra yetishmayotgan tuzlarni to‘ldirishdan iborat. Har bir sepilgan tuzdan so‘ng elektrolit to‘liq erib ketguncha aralashtiriladi.

Tahlil va natijalar. Taklif etilayotgan anodli ishlov berish jarayoni xromning kristall tuzilishini barqarorlashtirish, metall bilan mustahkam yopishishini ta’minlash va qatlam-qatlam cho‘kmalarning oldini olishga xizmat qiladi. Detalni elektrolit haroratigacha qizdirish xrom ionlarining sirtga bir tekis joylashishini ta’minlaydi. Bu usul an’anaviy katodli ishlov berishdan farqli o‘laroq, sirt sifatini yaxshilaydi.

Texnologik parametrlari; Vanna o‘lchamlari va hajmi (1100×1500×1200 mm, 1480 l) ishlab chiqarish sharoitida o‘rtacha yirik detallarni xromlash uchun yetarli hisoblanadi. Elektrolit tarkibi ikkita variantda berilgan:

a) Xrom angidridi 200–300 g/l + Sulfat kislota 2–3 g/l. b) Xrom angidridi 150 g/l + Oltingugurtli stronsiy 6–8 g/l. Har ikki tarkib ham sanoatda keng qo‘llaniladi, ammo stronsiyli variant qatlamning silliqligini oshiradi va “kulrang cho‘kma”lar xavfini kamaytiradi. Ish rejimi: 55–60°C, tok zichligi 35–45 A/dm², kuchlanish 9–12 V, vaqt 30–40 soniya – bu parametrlar yuqori sifatli qoplama olish uchun optimal hisoblanadi.

Xulosa va takliflar. Taklif etilgan anodli ishlov berish usulini optimal texnalogiyasini ishlab chiqish detallar yuzasida xrom qatlamining kristall tuzilishini barqarorlashtiradi va metall bilan zich yopishishini ta’minlaydi.

Elektrolit tarkibining optimal nisbatlarda tanlanishi (xrom angidridi+sulfat kislota yoki xrom angidridi+stronsiy) qoplama sifatini oshiradi, sirtning silliq va dekorativ bo‘lishiga yordam beradi.

Jarayon rejimlarining (55–60°C, 35–45A/dm², 9–12V, 30–40s) qat’iy saqlanishi qatlamning qattiqligi, korroziyaga chidamliligi va yeyilishga qarshiligini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Elektrolitning muntazam nazorati va qo‘rg‘oshin anodlarning kimyoviy tozalanishi jarayonning barqarorligini ta’minlaydi va qatlam sifatini pasaytiruvchi omillarni kamaytiradi.

Xromlash jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan kamchiliklar (kulrang dog‘lar, qatlamlanish, o‘simtalar) texnologik intizomni to‘liq bajarish orqali oldi olinadi.

Olib borilgan ilmiy eksperimentlar natijasida quyidagilarni taklif sifatida keltrish mumkin. Sanoat miqyosida qo‘llash uchun xromlash vannalarini zamonaviy avtomatik harorat va tok nazorati tizimlari bilan jihozlash maqsadga muvofiq.

Anodlarni muntazam ravishda (haftasiga bir marta) kimyoviy tozalashni standart texnologik reglament sifatida joriy etish zarur.

Xromlangan qatlamning qalinligini nazorat qilishda mikrometr o‘lchov usulini sanoat amaliyotida keng tatbiq etish tavsiya qilinadi.

Kelgusida energiya samaradorligini oshirish uchun xromlash jarayonini past energiya sarfli impulsli tok manbalari yordamida olib borish imkoniyatlarini o‘rganish lozim.

Detallarni joylashtirish sxemasini (osmalar oralig‘i, chuqurlik, anod-katod nisbati) maxsus modellashtirish orqali optimallashtirish ishlab chiqarish unumdorligini oshiradi.

ADABIYOTLAR

1. Y. Kang va boshqalar / Optimization of anodizing conditions and hole sealing treatments for enhanced anti-corrosion properties of magnesium alloys / MDPI Metals, 2024.
2. M. Whelan / Optimization of Anodic Oxidation of Aluminum for Enhanced Adhesion and Corrosion Properties of Sol-Gel Coatings / TU Dublin Repository 2023.
3. E. Razzouk va boshqalar / Critical Challenges in the Anodizing Process of Aluminium / MDPI Metals, 2024.
4. A. Orłowska va boshqalar / Study of the Effect of Anodic Oxidation on the Corrosion Resistance of Ti6Al4V Alloys Manufactured by SLM / PubMed Central, 2023.
5. T. Manaka va boshqalar / Development of Electrochemical Surface Treatment for Localized Corrosion Resistance of Zirconium / J-STAGE, 2021.
6. Muxtorov, S. A. (2025). O‘Z-O‘ZINI MOYLASHNING SIRT TARANGLIK KUCHLARIGA BOG‘LIQLIGI. Инновационные исследования в современном мире: теория и практика, 4(1), 34-35.
7. O‘G‘Li, M. S. A. (2025). ANTIFRIKSION SIRPANISH PODSHIPNIKLARINI G ‘OVAK KARKAZLARGA SHIMDIRISH USULIDA TAYYORLASH ORQALI YEYILISHBARDOSHLIKNI OSHIRISH. Строительство и образование, 4(1), 252-254.
8. Karshiev, M., Sattarov, AA, Rahimov, MY, Muxtorov, SA, & Abdisattorov, DN (2022). Gaz-chang havo oqimidan tebranish yordamida g‘ovakli ignabargni takroriy cho‘ktirish paytida PPM ning gidravlik va mexanik xususiyatlaridagi o‘zgarishlarni hisoblash. *Optoelektronika lazer jurnali* , *41* (6), 813-823.
9. Мухторов, С. А. У. (2024). РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРОВ. *Universum: технические науки*, *2*(3 (120)), 27-32.

UO‘T 621.182.3:621.181.423

MINI-IEMLARDA SUV QIZDIRUVCHI QOZONLAR SAMARADORLIGINI OSHIRISH MASALASINI TEXNIK YECHIMLAR ASOSIDA HAL ETISH

Axrorxo‘jayev Abzalxon Oqil o‘g‘li,
Toshkent davlat texnika universiteti, katta o‘qituvchi

Nabiyev Fuzayl Nazirjon o‘g‘li,
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba

Yormamatov Doston Umidjon o‘g‘li,
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba

Akramov Sirojiddin Faxriddin o‘g‘li,
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba
theycallmexurshi@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada miniissiqlik elektr markazlarida qo‘llaniladigan suv qizdiruvchi qozonlarning ishlash prinsipi, issiqlik balansi va energiya yo‘qotishlari tahlil qilinadi. Chiqindi gazlar bilan issiqlik yo‘qotishlarini kamaytirish, kondensatsion texnologiyani joriy etish hamda yonish jarayonini optimallashtirish orqali qozon samaradorligini oshirish masalasi ko‘rib chiqilgan. Hisob-kitoblar asosida energiya tejash salohiyati 15–20% gacha yetishi aniqlangan.

Аннотация. В статье рассматриваются принципы работы водогрейных котлов, применяемых в мини-ТЭЦ, а также анализируются тепловые потери и баланс энергии. Предложены технические решения по снижению тепловых потерь с уходящими газами, внедрению конденсационных технологий и оптимизации процесса горения. Расчеты показывают возможность повышения энергоэффективности на 15–20%.

Abstract. This article analyzes the operating principle of hot water boilers used in mini combined heat and power plants. Thermal balance equations and energy losses are examined. Technical solutions such as flue gas heat recovery, condensing technology implementation, and combustion optimization are proposed to improve boiler efficiency. Calculations show that energy savings of 15–20% can be achieved.

Kalit so‘zlar: mini-IEM, suv qizdiruvchi qozon, issiqlik balansi, kondensatsion qozon, ekonomayzer, energiya samaradorligi, yoqilg‘i sarfi.

Ключевые слова: мини-ТЭЦ, водогрейный котел, тепловой баланс, конденсационный котел, экономайзер, энергоэффективность.

Keywords: mini-CHP, hot water boiler, thermal balance, condensing boiler, economizer, energy efficiency.

Kirish

Miniissiqlik elektr markazlari (mini-IEM) lokal energiya ta’minoti tizimlarida muhim o‘rin tutadi. Ular sanoat korxonalari, turar-joy massivlari va ijtimoiy obyektlarda issiqlik energiyasini ishlab chiqarish uchun qo‘llaniladi. Bunday tizimlarning asosiy elementi suv qizdiruvchi qozon hisoblanadi. Amaliy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy qozonlarda energiyaning 12–20% qismi chiqindi gazlar, nurlanish va mexanik yo‘qotishlar orqali yo‘qotiladi [1], [2]. Energiya resurslarining qimmatlashuvi va ekologik talablarning kuchayishi mini-IEMlarda qozon samaradorligini oshirish masalasini dolzarb qiladi.

Issiqlik balansi tenglamalari asosida qozon ishlash jarayonini tahlil qilish va yo‘qotishlarni kamaytirishning texnik usullarini aniqlash mini-IEM samaradorligini oshirishning asosiy yo‘nalishidir

Asosiy qism

Miniissiqlik elektr markazlarida (mini-IEM) issiqlik ishlab chiqarish jarayonida asosiy muammolardan biri yoqilg‘i sarfining yuqoriligi va chiqindi gazlar bilan issiqlik yo‘qotishlarining sezilarli darajada ekanligidir. Amaliy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy suv qizdiruvchi qozonlarda foydali ish koeffitsiyenti 80–88% oralig‘ida bo‘lib, qolgan 12–20% issiqlik chiqindi gazlar, nurlanish va mexanik yo‘qotishlar orqali yo‘qotiladi [1], [2]. Bu esa mini-IEMning umumiy iqtisodiy samaradorligini pasaytiradi.

Suv qizdiruvchi qozonning ishlash prinsipi yoqilg‘i yonishi natijasida ajralgan issiqlikni issiqlik almashinuvi yuzalari orqali suvga uzatishga asoslanadi. Issiqlik almashinuvi jarayoni radiatsiya, konveksiya va issiqlik o‘tkazuvchanlik mexanizmlari orqali amalga oshadi [6]. Qozonning umumiy issiqlik balansi quyidagicha ifodalanadi:

$$Q_{yoqilg‘i}=Q_{foydali}+Q_{gaz}+Q_{mex}+Q_{nurlanish} \quad (1)$$

Bu yerda chiqindi gazlar bilan issiqlik yo‘qotishlari asosiy ulushni tashkil etadi va ular quyidagi formula orqali aniqlanadi [3]:

$$Q_{gaz}=m_{gaz}\cdot c_p\cdot(t_{gaz}-t_{atm}) \quad (2)$$

Chiqindi gaz haroratining yuqori bo‘lishi qozon samaradorligini pasaytiradi. Hisob-kitoblar shuni ko‘rsatadiki, chiqindi gaz haroratini 180°C dan 120°C gacha tushirish orqali 5–7% qo‘shimcha issiqlik tejash mumkin [3], [7].

Mazkur muammoni hal etishning birinchi yo‘li — ekonomayzer qo‘llashdir. Ekonomayzer chiqindi gaz issiqligidan foydalanib kiruvchi suvni oldindan qizdiradi va yoqilg‘i sarfini kamaytiradi. 5 MW quvvatli qozon yiliga 6000 soat ishlaganda umumiy issiqlik ishlab chiqarish 30000 MWh ni tashkil etadi. Agar ekonomayzer 6% energiya tejasa, yiliga 1800 MWh issiqlik iqtisod qilinadi.

Ikkinchi muhim yechim kondensatsion texnologiyani joriy etishdir. Kondensatsion qozonlarda chiqindi gaz tarkibidagi suv bug‘ining yashirin issiqligi ham qaytarib olinadi. Bu qozon samaradorligini 95–98% gacha oshirish imkonini beradi [4], [5]. Agar an’anaviy qozon samaradorligi 85% bo‘lsa, uni 95% gacha oshirish orqali 10% energiya tejash mumkin. Yuqoridagi 30000 MWh ishlab chiqarish hajmi uchun bu 3000 MWh energiya iqtisodini anglatadi.

Uchinchi yo‘nalish — yonish jarayonini optimallashtirishdir. Ortiqcha havo koeffitsiyenti oshganda chiqindi gaz hajmi ortadi va issiqlik yo‘qotishlari ko‘payadi [6]. Yoqilg‘i-havo nisbatini avtomatik nazorat qilish orqali qo‘shimcha 2–3% energiya tejash mumkin.

Yuqoridagi texnik yechimlar integratsiyalashgan holda qo‘llanilganda umumiy energiya tejash salohiyati 15–20% ga yetadi. Bu 5700 MWh gacha energiya iqtisodini anglatadi. Agar 1 MWh issiqlik ishlab chiqarish uchun o‘rtacha 100 m³ tabiiy gaz talab qilinsa, yiliga 570 000 m³ gaz tejaladi. Bu esa sezilarli iqtisodiy samaradorlikni ta’minlaydi.

Energiya samaradorligini oshirish nafaqat iqtisodiy, balki ekologik jihatdan ham muhimdir. Issiqlik ishlab chiqarishda yoqilg‘i sarfining kamayishi CO_2 chiqindilarini sezilarli darajada kamaytiradi [9]. Energiya menejment tizimini joriy etish orqali issiqlik tizimlarida uzluksiz nazorat va optimallashtirish amalga oshiriladi [10].

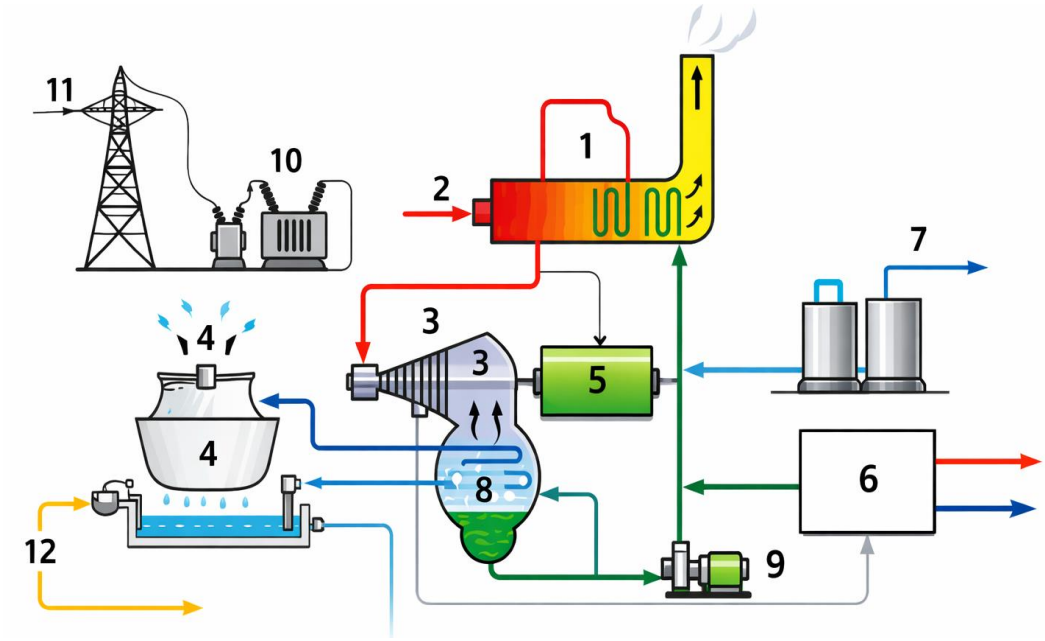
Mini-IEMlarda suv qizdiruvchi qozonlarning samaradorligini baholashda faqat energiya balansi emas, balki tizimning ish rejimi barqarorligi ham muhim omil hisoblanadi. Qozon agregatlari ko‘pincha o‘zgaruvchan yuklama sharoitida ishlaydi, ayniqsa mavsumiy issiqlik ta’minoti tizimlarida yuklama keskin o‘zgaradi. Qozon nominal quvvatdan 40–60% yuklama rejimida ishlaganda yonish jarayonining barqarorligi pasayadi va foydali ish koeffitsiyenti kamayadi. Shu sababli modulli qozon tizimlaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘lib, ular yuklama o‘zgarishiga mos ravishda avtomatik ravishda ishga tushadi yoki o‘chadi. Bu texnologik

yechim yoqilg‘i sarfini kamaytirish bilan birga, uskunaning ekspluatatsion ishonchliligini ham oshiradi.

Qozon samaradorligiga ta’sir qiluvchi yana bir muhim omil — suvning kimyoviy tarkibidir. Qattiqligi yuqori bo‘lgan suv issiqlik almashinuvi yuzalarida cho‘kma hosil qiladi. Issiqlik o‘tkazuvchanligi past bo‘lgan bunday qatlam qozon devorlari orqali issiqlik uzatilishini qiyinlashtiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, atigi 1 mm qalinlikdagi qatlam issiqlik uzatish intensivligini 8–10% gacha kamaytirishi mumkin. Shuning uchun suvni kimyoviy tayyorlash, yumshatish va deaeratsiya qilish tizimlarini joriy etish qozon samaradorligini saqlashning muhim sharti hisoblanadi.

Mini-IEMlarda issiqlik ta’minoti tizimining gidravlik rejimi ham umumiy samaradorlikka sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Agar issiqlik tashuvchi suv oqimi notekis taqsimlansa yoki nasoslar ortiqcha bosim hosil qilsa, tizimda energiya yo‘qotishlari yuzaga keladi. Nasoslarning elektr energiyasi sarfi issiqlik ishlab chiqarish tannarxining muhim qismini tashkil etadi. Shuning uchun nasoslarni chastota boshqaruvli yuritmalar bilan jihozlash va gidravlik muvozanatni ta’minlash orqali qo‘shimcha energiya tejashga erishish mumkin. Bu chora qozon agregatining o‘ziga bevosita taalluqli bo‘lmasa-da, butun mini-IEM samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Issiqlik ishlab chiqarish tizimlarida tutun gazlarining tarkibi ham muhim nazorat parametridir. Yonish mahsulotlari tarkibida karbon monoksid (CO) miqdorining ortishi yonish jarayonining to‘liq emasligini bildiradi. Bu nafaqat energiya yo‘qotilishiga, balki xavfsizlik va ekologik muammolarga ham olib keladi. Zamonaviy mini-IEMlarda gaz analizatorlari yordamida



1-rasm. IEM da issiqlik ishlab chiqarish sikli diagrammasi
1 — Qozon agregati, 2 — Bug‘ quvuri, 3 — Bug‘ turbinasi, 4 — Sovitish minorasi (gradirnya), 5 — Generator, 6 — Issiqlik tuguni (issiqlik almashinuvi uzeli), 7 — Suv tayyorlash qurilmasi, 8 — Kondensator, 9 — Nasos, 10 — Elektr podstansiya, 11 — Elektr uzatish tarmog‘,i 12 — Yoqilg‘i ta’minoti tizimi

chiqindi gaz tarkibi doimiy monitoring qilinadi va avtomatik boshqaruv tizimi yoqilg‘i-havo nisbatini moslashtiradi. Bunday tizimlar orqali yonish samaradorligi barqaror ushlab turiladi va ortiqch a yo‘qotishlar kamaytiriladi.

Qozon samaradorligini oshirishda issiqlik izolyatsiyasi materiallarini takomillashtirish ham muhimdir. Eski tipdagi izolyatsiya materiallari yuqori haroratda issiqlik o‘tkazuvchanligini oshiradi va tashqi muhitga issiqlik chiqib ketishiga sabab bo‘ladi. Zamonaviy bazalt tolali yoki keramika asosidagi izolyatsiya materiallari issiqlik o‘tkazuvchanligini kamaytiradi va tashqi yo‘qotishlarni sezilarli darajada qisqartiradi. Bu ayniqsa yuqori quvvatli qozon agregatlarida sezilarli iqtisodiy samaradorlik beradi.

Yana bir muhim yo‘nalish – qozon ish rejimining raqamli monitoringi va ma’lumotlar tahlilidir. Raqamli sensorlar va SCADA tizimlari yordamida harorat, bosim, gaz sarfi va samaradorlik ko‘rsatkichlari real vaqt rejimida kuzatiladi. Olingan ma’lumotlar asosida yuklama tahlili va energiya iste’moli prognozi tuziladi. Bunday tizimlar yordamida ekspluatatsion xatolar erta aniqlanadi va profilaktik ta’mirlash ishlari o‘z vaqtida amalga oshiriladi. Natijada qozonning uzoq muddatli samaradorligi saqlanadi.

Mini-IEMlarda issiqlik ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri past haroratli issiqlik tarmoqlarini joriy etishdir. Agar issiqlik tashuvchi suvning qaytish harorati past bo‘lsa, kondensatsion qozonlarda kondensatsiya jarayoni yanada samarali kechadi. Bu esa yashirin issiqlikdan maksimal foydalanish imkonini beradi. Shu sababli issiqlik tarmog‘ini modernizatsiya qilish qozon samaradorligini oshirish bilan bevosita bog‘liqdir.

Yuqoridagi qo‘shimcha texnik va tashkiliy chora-tadbirlar mini-IEMlarda suv qizdiruvchi qozonlarning uzoq muddatli, barqaror va yuqori samarali ishlashini ta’minlaydi. Kompleks yondashuv – konstruktiv takomillashtirish, suvni tayyorlash, gidravlik muvozanatni ta’minlash, yonish nazorati va raqamli monitoring – qozon agregatlarining energetik ko‘rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Bu esa mini-IEMlarning iqtisodiy samaradorligi va ekologik xavfsizligini oshirishga xizmat qiladi.

Shunday qilib, mini-IEMlarda suv qizdiruvchi qozonlarning samaradorligini oshirish masalasi chiqindi gaz issiqligini qayta foydalanish, kondensatsion texnologiyani joriy etish va yonish jarayonini optimallashtirish orqali hal etiladi. Issiqlik balansi asosida o‘tkazilgan hisob-kitoblar 15–20% energiya tejash imkoniyatini ko‘rsatadi, bu esa mini-IEMlarning iqtisodiy va ekologik samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Xulosa

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, mini-issiq-lik elektr markazlarida suv qizdiruvchi qozonlarning samaradorligi tizimning umumiy energetik va iqtisodiy ko‘rsatkichlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. An’anaviy qozonlarda energiyaning 12–20% qismi chiqindi gazlar, nurlanish va mexanik yo‘qotishlar orqali yo‘qotilishi issiqlik ishlab chiqarish tannarxining oshishiga olib keladi. Issiqlik balansi asosida olib borilgan hisob-kitoblar shuni ko‘rsatdiki, chiqindi gaz haroratini pasaytirish, ekonomayzer qo‘llash va kondensatsion texnologiyani joriy etish orqali qozon samaradorligini 85% dan 95% gacha oshirish mumkin.

Shuningdek, yonish jarayonini avtomatik boshqarish, ortiqcha havo koeffitsiyentini optimallashtirish, suvni kimyoviy tayyorlash va issiqlik almashinuvi yuzalarini toza saqlash orqali qo‘shimcha energiya tejash imkoniyati mavjud. Modulli qozon tizimlari va past haroratli issiqlik tarmoqlarini joriy etish qisman yuklama sharoitida ishlash samaradorligini oshiradi. Raqamli monitoring va energiya menejment tizimlari yordamida qozon ish rejimlarini doimiy nazorat qilish esa energiya sarfini barqaror ravishda kamaytirishga xizmat qiladi.

Kompleks yondashuv natijasida mini-IEMlarda umumiy energiya tejash salohiyati 15–20% ga yetishi mumkin. Bu esa minglab MWh issiqlik energiyasi, yuz minglab kub metr tabiiy gaz va sezilarli moliyaviy mablag‘ iqtisod qilinishini ta’minlaydi. Bundan tashqari, yoqilg‘i sarfining kamayishi CO_2 chiqindilarini kamaytirib, tizimning ekologik xavfsizligini oshiradi. Demak, suv qizdiruvchi qozonlarni modernizatsiya qilish mini-IEMlarda energiya samaradorligini oshirishning eng muhim texnik yechimi hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. Zoxidov R.A., Alijonova M.M. Issiqlik texnikasi. – Toshkent: O‘qituvchi, 2019.
2. Bezverkhniy A.N. Тепловые процессы и котельные установки. – Moskva: Energoatomizdat, 2018.
3. Ganapathy V. Industrial Boilers and Heat Recovery Steam Generators. – CRC Press, 2015.
4. Basu P. Boilers and Burners: Design and Theory. – Springer, 2010.
5. Babcock & Wilcox. Steam: Its Generation and Use. – 42nd Edition, 2015.
6. Çengel Y.A., Boles M.A. Thermodynamics: An Engineering Approach. – McGraw-Hill, 2019.
7. Hewitt G.F. Heat Exchanger Design Handbook. – Elsevier, 2013.
8. Kirsanov V. Energy Efficiency in Industrial Systems. – Springer, 2019.
9. International Energy Agency (IEA). Energy Efficiency 2022 Report. – Paris, 2022.
10. ISO 50001:2018. Energy Management Systems – Requirements with Guidance for Use.

UO‘T: 66.074.5

INERSIYALI SKRUBBER GIDRAVLIK QARSHILIGINING TOZALASH SAMARADORLIGIGA TA’SIRINI TADQIQ ETISH

Xomidov Xushnudbek Rapiqjon o‘g‘li
assistant., Qo‘qon davlat universiteti

Akbarov Adham Axadovich
v.b.dotsent., Qo‘qon davlat universiteti

Umarov Sodiqjon Axmadali o‘g‘li
assistant., Qo‘qon davlat universiteti

Otaqo‘ziyev Ziyodulla Abdullajonovich
assistant., TKTI Yangiyer filiali

Rahmonov Sohibjon Shokirjon o‘g‘li
assistant.,Qo‘qon davlat universiteti
xomidovxushnudbek207@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada ho‘l usulda sanoat ikkilamchi gazlarini tozalaovchi inersiyali skrubber gidravlik qarshiligining tozalash samaradorligiga ta’siri tadqiq etilgan. Eksperemental tadqiqotlarda o‘zgaruvchi omillar sifatida gaz tezligi, suyuqlik sarfi va forsunka teshigining diametri tanlangan. Tajriblarda suyuqlik sarfining minimal va maksimal qiymatlaridagi tozalash samaradorligining oraliq o‘sishi η =6,7% ni, vodorod-ftorid gazini tozalash jarayonida gaz oqimi tezligi υg =17,32 m/s va kalsiyli texnik oq sodaning suvdagi 30% li eritmasida qurilmaning tozalash samaradorligi η =97,42 % tashkil etishi aniqlangan.

Аннотация. В статье исследуется влияние гидравлического сопротивления инерционного скруббера для влажной промышленной вторичной очистки газов на эффективность очистки. В экспериментальных исследованиях в качестве переменных факторов были выбраны скорость газа, расход жидкости и диаметр сопла. В экспериментах было установлено, что промежуточное увеличение эффективности очистки при минимальном и максимальном значениях расхода жидкости составило η = 6,7%, а при расходе газа во время очистки фтороводорода υg = 17,32 м/с эффективность очистки устройства составила η = 97,42% при 30%-ном растворе технической белой соды кальция в воде.

Annotation. The article studies the effect of hydraulic resistance of an inertial scrubber for wet industrial secondary gas purification on the cleaning efficiency. In experimental studies, gas velocity, liquid consumption, and nozzle hole diameter were selected as variable factors. In the experiments, it was found that the intermediate increase in cleaning efficiency at the minimum and maximum values of liquid consumption was η =6.7%, and the gas flow rate during the cleaning of hydrogen fluoride gas was υ_g =17.32 m/s, and the cleaning efficiency of the device was η =97.42% at a 30% solution of calcium technical white soda in water.

Kalit so‘zlar: inersiyali skrubber, gidravlik qarshilik, tozalash samaradorligi, suyuqlik sarfi, suyuqlik qatlami, forsunka, massa almashinuv.

Ключевые слова: инерционный скруббер, гидравлическое сопротивление, эффективность очистки, потребление жидкости, слой жидкости, сопло, массообмен.

Keywords: inertial scrubber, hydraulic resistance, cleaning efficiency, fluid consumption, liquid layer, nozzle, mass exchange.

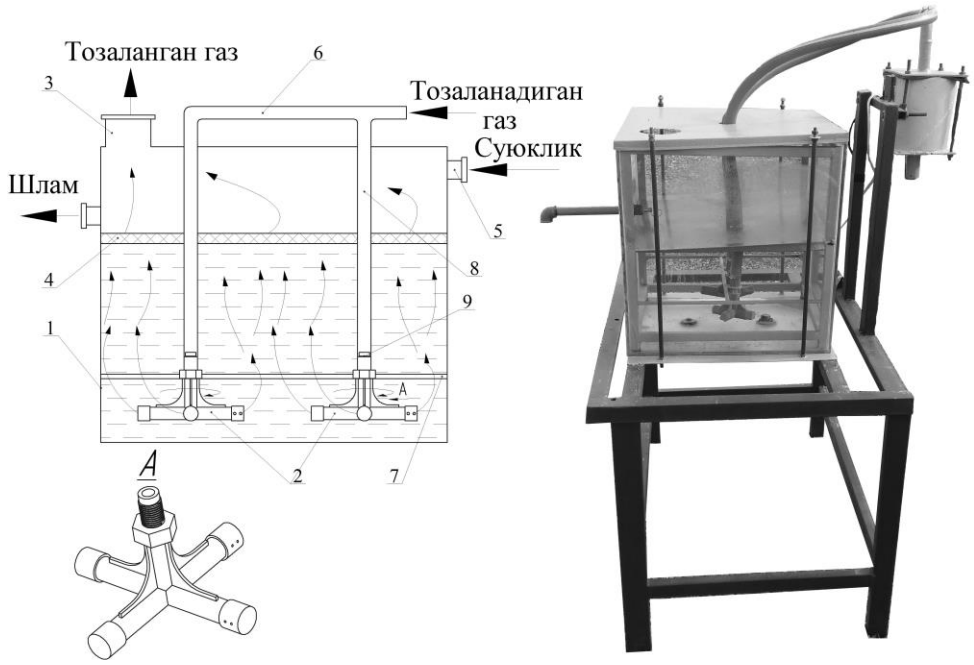
Kirish: Ho‘l usulda chang va gazlarni tozalash qurilmalarining konsturksiyalari turlicha bo‘lib, bu qurilmalar ichida eng ko‘p tarqalgani skrubberlardir. Skrubberlarning ho‘l usuldagi boshqa qurilmalarga nisbatan asosiy afzalligi chiqndi suvining qurilma potrubkalariga tiqilishi va tozalashda hosil bo‘ladigan shlamning qurilma devorlariga yopishib qolishga moyilligi kamroq. Bundan tashqari, agressiv temperaturasi hamda oqim tezligi yuqori bo‘lgan gazlarni tozalashda samaradorligi yuqori hisoblanadi [1,2,3].

Bu usulning ham o‘ziga hos kamchilikalari mavjud bo‘lib, masalan, tozalash uchun sarflanadigan energiya istemoli quruq usulga nisbatan ko‘proq, suyuqlik muxitiga yutilgan chang va gazlarni qayta ishlashga to‘g‘ri keladi. Bundan tashqari sanoatda ishlatiladigan skrubberlarning samaradorligi atmosferaga tashlanayotgan zararli moddalarning PDK darajasi bo‘yicha har doim ham mavjud ekologik me’yor talablariga javob bermaydi. Bu asosan qurilmaga yuklanadigan tashqi ta’sirlar va gaz oqimiga chang va ikkilamchi gazlarning yuqori darajada qo‘shilishi bilan bog‘liq.

Shu sababli chang va ikkilamchi gazlarni suyuqlik tomchilari bilan to‘qnashuv extimolini oshirish uchun yangi effektiv usullarni yoki tashqi energiya ta’sirini qo‘llash kerak bo‘ladi [4,5]. Masalan, temperaturasi yuqori bo‘lgan gazlarni tozalashda ishlatiladigan suyuqlik bug‘lanadi. Lekin bu bo‘g‘dan gazlarni tozalashda foydalanilmaydi. Agar ushbu bug‘dan foydalanish yo‘llari va usuli yaratilsa tozalashga sarflanadigan energiya 50% ga qisqarishi mumkin. Bundan tashqari xozirda qo‘laniladigan aksariyat qurilmalar suyuqlik bilan ma’lum bir kontakt elementda to‘qnashadi. Bu esa o‘z navbatida gaz tezligining va oqimdagi zarra miqdorining chegaralangan qiymatini belgilashni talab etadi. Buning oqibatida massa almashinish jarayonlari sekinlashadi yoki to‘liq massa o‘tkazish qiyinlashadi. Bu borada gazlarni to‘g‘ridan to‘g‘ri suyuqlikning ichki muhitiga inersiyali uzatish usulini aniqlash va qo‘llash samaraliroq hisoblanadi. Hozirda ushbu soha bo‘yicha ko‘plab ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda [3, 6,7,8,9 va boshqalar].

Tadqiqot obyekti:

Yuqoridagilar asosida hozirda qo‘llanilayotgan va ilmiy-tadqiqot ishlarida keltirilgan istiqbolli qurilmalarning konstuksiyalari, ularning afzalligi va kamchiliklarining tizimli taxlil o‘tazilgan va olingan natijalar asosida chang va gazlarni tozalovchi inersiyali skrubberning konstruktiv sxemasi [10] (1-rasm) ishlab chiqilgan bo‘lib, qurilma gidravlik qarshiligi metodikasi va gaz tezligiga bog‘liq ravishda qurilmaning gidravlik qarshiliklari tajribaviy aniqlangan.[7].



1-rasm. Inersiyali skrubberning umumiy ko‘rinishi

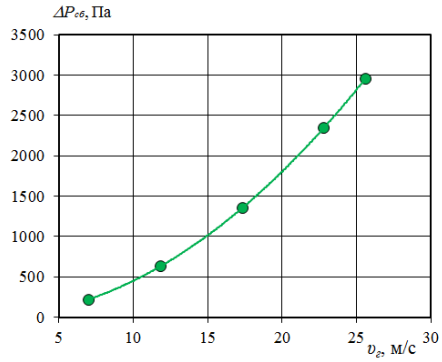
1-Skrubber korpusi; 2- Ikkilamchi gazni tarqatuvchi syomnik; 3-Tozalangan gaz chiquvchi potrubka; 4- Panjarali nasadka; 5-Suyuqlikni uzatuvchi quvur; 6-Tozalanadigan gaz quvuri; 7-Tirgak; 8-Yo‘naltiruvchi quvur; 9- Gazni yo‘naltiruvchi konussimon tiqin; 10-Suyuqlik shlami.

Tadqiqot natijalari:

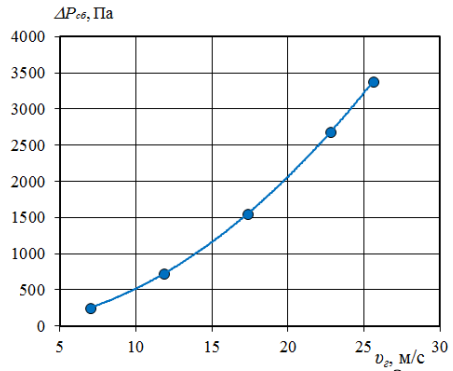
Ushbu maqolada gidravlik qarshilikning tozalash samaradorligiga ta’siri tadqiq etildi. Qurilmaning gidravlik qarshiligini aniqlashda o‘zgaruvchi omillarning quyidagi parametrlari, gaz tezligi υ_g=7÷25.6 m/s gacha oraliq qadam o‘rtacha 4,5 m/s oshirib borildi, gaz sarfi Q_g=150÷330 m^3/soat gacha oraliq qadam o‘rtacha 70 m^3/soat gacha oshirib borildi, forsunka teshigining diametri d_t= 2;3 va 4 mm, suyuqlik sarfi Q_{suyuq}=0,141; 0,168 va 0,178 m^3/soat, inert gaz zichligini ρ_g=1,29 kg/m^3 (havo uchun) etib tanlandi. Tajribalarni o‘tkazishda tashqi muhit ta’siri hisobga olinib suv va gaz tizimi uchun harorat 20^0S±2 belgilandi.

O‘tkazilgan tajribadan olingan natijalar EXM yordamida qayta ishlanib qurilmaga suyuqlik berilmagan holatda, o‘zgaruvchi omillarning turli qiymatlariga gidravlik qarshilikning bog‘liqligi tadqiq etildi. Olingan tajriba natijalari asosida gidravlik qarshilikning gaz tezligiga bog‘liqligi bo‘yicha taqqoslash grafigi qurildi. (2; 3 va 4-rasmlar).

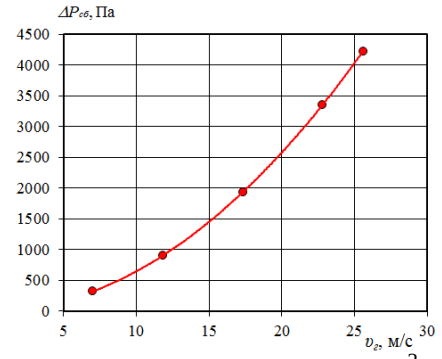
2; 3 va 4-rasmlarda berilgan ma’lumotlardan ko‘rinadiki, o‘zgaruvchi omillar gaz tezligi υ_g=7÷25.6 m/s gacha oraliq qadam o‘rtacha 4,5 m/s oshirib borildi, gaz sarfi Q_g=150÷330 m^3/soat gacha oraliq qadam o‘rtacha 70 m^3/soat gacha ortib borganda d_t=4 mm uchun ΔP_{sb}=221 Pa dan ΔP_{sb}=2959 Pa gacha ortgani kuzatildi. Oraliq qadam o‘rtacha ΔP_{sb}=400 Pa ni tashkil etgan bo‘lsa, d_t=3 mm uchun ΔP_{sb}=252 Pa dan ΔP_{sb}=3381 Pa gacha ortgani kuzatildi. Oraliq qadam o‘rtacha ΔP_{sb}=450 Pa ni tashkil etdi hamda d_t=2 mm uchun ΔP_{sb}=316 Pa dan ΔP_{sb}=4227 Pa gacha ortgani kuzatildi. Oraliq qadam o‘rtacha ΔP_{sb}=600 Pa ni tashkil etdi.



2-rasm. ξ_{um}= 4,6 va ρ_g =1,29 kg/m^3–const bo‘lganda.



3-rasm. ξ_{um}= 6 va ρ_g =1,29 kg/m^3–const bo‘lganda.



4-rasm. ξ_{um}= 7,4 va ρ_g =1,29 kg/m^3–const bo‘lganda.

2;3 va 4-rasmlar. Qurilma gidravlik qarshiligi ΔP_{cb} ning gaz tezligi υ_g ga bog‘liqligi

2; 3 va 4-rasmlarda keltirilgan grafik bog‘liqliklarga eng kichik kvadratlar usulini qo‘llab quyidagi empirik formulalar olindi [13,14,15,16].

ξ_{um}= 4,6 va ρ_g =1,29 kg/m^3–const bo‘lganda

$$y = 4{,}515x^2 - 0{,}0004x - 0{,}0391 \qquad R^2 = 0{,}9879 \qquad (1)$$

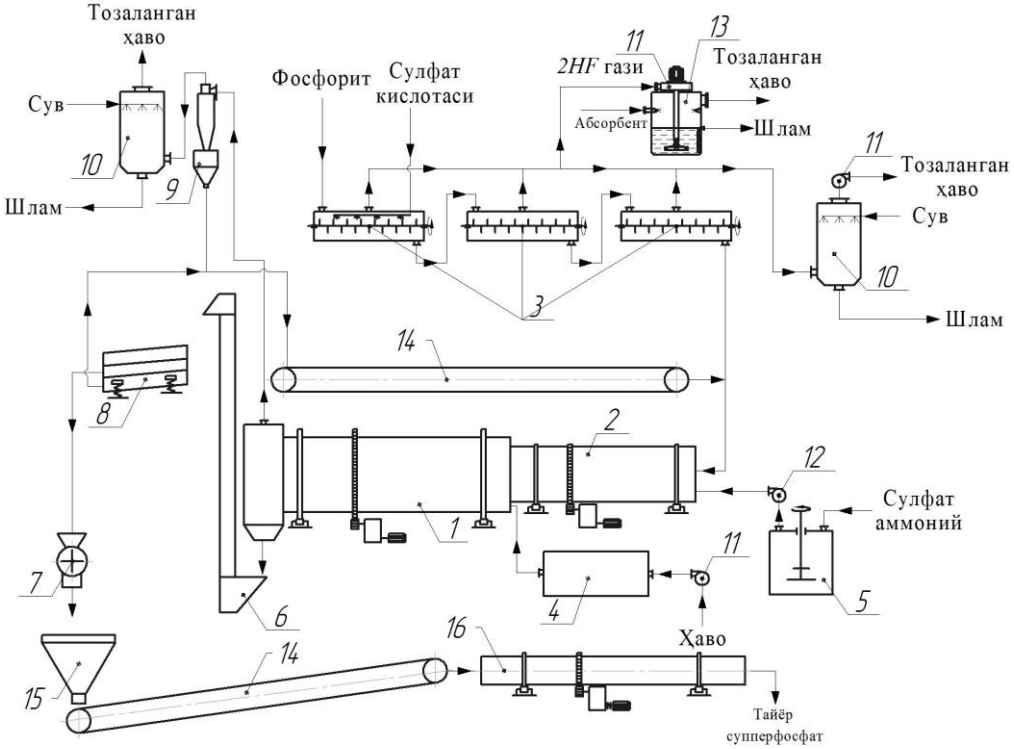
ξ_{um}= 6 va ρ_g =1,29 kg/m^3–const bo‘lganda

$$y = 5{,}1598x^2 + 0{,}0023x - 0{,}0056 \qquad R^2 = 0{,}9989 \qquad (2)$$

ξ_{um}= 7,4 va ρ_g =1,29 kg/m^3–const bo‘lganda

$$y = 7{,}2597x^2 + 0{,}0056x - 0{,}0079 \qquad R^2 = 0{,}9914 \qquad (3)$$

Qurilmaning tozalash samaradorligini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan tajribaviy tadqiqotlarda na’muna uchun tanlangan vodorod-ftorid gazi 1 m^3 havo tarkibidagi ikkilamchi gazning miqdori 2459,1 mg/m^3 tanlandi [11,12]. Qurilma “Farg‘onaazot” AJ ning supperfosfat sexi texnologik liniyasidagi aralashtiruvchi reaktorlardan chiqayotgan ikkilamchi vodorod-ftorid gazi tarmog‘iga o‘rnatildi (5-rasm).



5-rasm.Supperfosfat mineral o‘g‘iti ishlab chiqarish texnologik chizig‘i

1-barabanli quritgich; 2-barabanli granulyator; 3-arlashtirgichli gorizontal reaktor; 4-kolorifer; 5-aralashtirgichli vertikal reaktor; 6-kovushli elevator; 7-bolg‘ali maydalagich; 8-g‘alvir; 9-siklon NIOGAZ; 10-ichi bo‘sh skrubber; 11-ventelyator; 12-markazdan qochma tipdagi nasos; 13-skrubber; 14-lentali konveyr; 15- ta’minlovchi bunker; 16-barabanli sovitgich.

1-Bosqich:

Tanlangan absorbentlar bo‘yicha tajribalar qurilmaga kirayotgan gaz tezligiga bog‘liq holda o‘tkazildi. Xar bir o‘tkazilgan tajribalar davomiiyligi 30 daqiqani tashkil etdi. Absorbentli suyuuqlik muhitiga yutilgan gazning neytralligini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgin laboratoriya analizlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Absorbentli suyuuqlik muhitiga yutilgan gazning neytralligi bo‘yicha olingan natijalar

10% li eritma bo‘lganda			
υ, m/s	Kalsiyli texnik oq soda	Kalsiy-korbonat sodasi	Texnik shampun

7	6,5	6,14	5,8
11,83	6,1	5,9	5,61
17,32	5,85	5,67	5,12
22,8	5,34	5,1	4,83
25,6	5,1	4,79	4,42
20% li eritma bo‘lganda			
7	7,9	7,1	6,8
11,83	7,4	6,4	6,1
17,32	7,15	6,2	5,8
22,8	6,8	6,1	5,4
25,6	6,3	6,0	5,0
30% li eritma bo‘lganda			
7	9,9	8,7	8,1
11,83	9,48	8,45	7,6
17,32	8,73	8,1	7,19
22,8	8,4	7,78	6,84
25,6	8,12	7,4	6,5

Texnologik talab bo‘yicha hosil bo‘lgan chiqindi suvi tarkibidagi kislotaning neytralligi 7 Ph dan yuqori bo‘lganda chiqindi suv ishqorli hisoblanadi va sanoatda qayta foydalanish mumkin bo‘ladi. Xozirda ishlab chiqarish jarayonida qo‘llanilayotgan skrubberda bu holat 3,5÷5,0 Ph ni tashkil qilmoqda. 1-jadvaldan ko‘rinadiki suv tarkibiga 10, 20,30 % li eritma sifatida qo‘shilgan absorbentli suyuqlikka vodorod-ftorid gazni tozalash va hosil bo‘lgan chiqindi suv neytralligining ortishi qurilmaga berilayotgan gaz tezligiga bog‘liq bo‘lar ekan.

2-Bosqich:

Absorbentli suyuqlikka vodorod-ftorid gazini samarali yutilishini aniqlash hamda qurilmani tozalash samaradorligini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan tajribalarda quyidagi natijalar olindi. Eksperemental tadqiqotlarni K.T. Simrauning tajriba usulidan foylanildi [1,4].

Suv tarkibga 10% li eritma sifatida qo‘shilgan absorbentda.

1.Kalsiyli texnik oq sodada- gaz tezligi 7÷25,6 m/s oralig‘ida zaxarli gazning suyuuqlikka yutilishi 87,4÷92,6% gacha.

2.Kalsiy korbonat sodasi- gaz tezligi 7÷25,6 m/s oralig‘ida zaxarli gazning suyuuqlikka yutilishi 81,8÷86,5% gacha.

2.Texnik shampun- gaz tezligi 7÷25,6 m/s oralig‘ida zaxarli gazning suyuuqlikka yutilishi 78,9÷84,7 % gacha.

Suv tarkibga 20% li eritma sifatida qo‘shilgan absorbentda.

1.Kalsiyli texnik oq sodada- gaz tezligi 7÷25,6 m/s oralig‘ida zaxarli gazning suyuuqlikka yutilishi 93,4÷98,9% gacha.

2.Kalsiy korbonat sodasi- gaz tezligi 7÷25,6 m/s oralig‘ida zaxarli gazning suyuuqlikka yutilishi 84,7÷92,7% gacha.

2.Texnik shampun- gaz tezligi 7÷25,6 m/s oralig‘ida zaxarli gazning suyuuqlikka yutilishi 81÷88,5 % gacha.

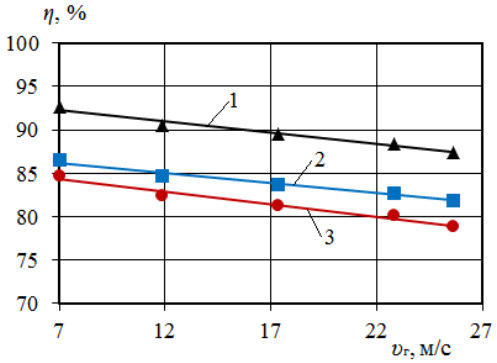
Suv tarkibga 30% li eritma sifatida qo‘shilgan absorbentda.

1.Kalsiyli texnik oq sodada- gaz tezligi 7÷25,6 m/s oralig‘ida zaxarli gazning suyuuqlikka yutilishi 96,1÷99,4% gacha.

2.Kalsiy korbonat sodasi- gaz tezligi 7÷25,6 m/s oralig‘ida zaxarli gazning suyuuqlikka yutilishi 94÷97,3% gacha.

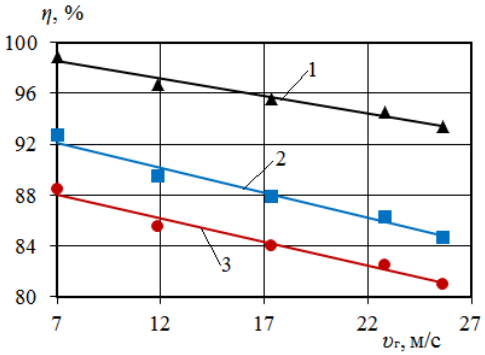
2.Texnik shampun- gaz tezligi 7÷25,6 m/s oralig‘ida zaxarli gazning suyuuqlikka yutilishi 90,4÷95,6 % gacha.

Olingan tajriba natijalari asosida qurilma tozalash samaradorligining apparatga berailayotgan gaz tezligiga bog‘liqlik grafigi qurildi. Tajriba natijalari 6; 7 va 8- rasmlarda keltirilgan.



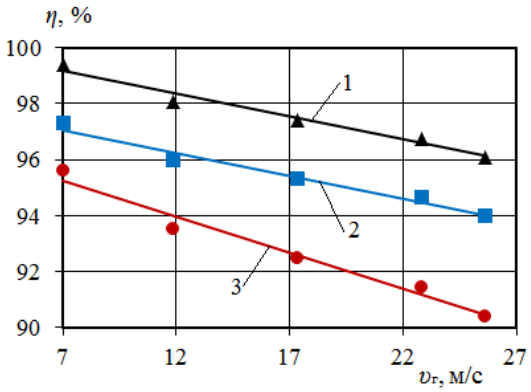
6-rasm. Tozalash samaradorligi η ning gaz tezligiga υ_g bog‘liqligi

1-kalsiyli texnik oq sodaning suvdagi 10% li eritmasida; 1-kalsiy korbonat sodasining suvdagi 10% li eritmasida; 1-texnik shampunning suvdagi 10% li eritmasida;



7-rasm. Tozalash samaradorligi η ning gaz tezligiga υ_g bog‘liqligi

1-kalsiyli texnik oq sodaning suvdagi 20% li eritmasida; 1-kalsiy korbonat sodasining suvdagi 20% li eritmasida; 1-texnik shampunning suvdagi 20% li eritmasida;



8-rasm. Tozalash samaradorligi η ning gaz tezligiga υ_g bog‘liqligi

1-kalsiyli texnik oq sodaning suvdagi 30% li eritmasida; 1-kalsiy korbonat sodasining suvdagi 30% li eritmasida; 1-texnik shampunning suvdagi 30% li eritmasida;

6; 7 va 8-rasmlarda keltirilgan grafik bog‘liqliklarga eng kichik kvadratlar usulini qo‘llab quyidagi empirik formulalar olindi [13,14,15,16]:

Suv tarkibga 10% li eritma sifatida qo‘shilgan absorbentda.

$$y = 94{,}122e^{-0{,}003x} \quad R^2 = 0{,}9741 \quad (4)$$

$$y = 87{,}873e^{-0{,}003x} \quad R^2 = 0{,}974 \quad (5)$$

$$y = 86{,}417e^{-0{,}004x} \quad R^2 = 0{,}9744 \quad (6)$$

Suv tarkibga 20% li eritma sifatida qo‘shilgan absorbentda.

$$y = 100{,}51e^{-0{,}003x} \quad R^2 = 0{,}9741 \quad (7)$$

$$y = 95{,}11e^{-0{,}004x} \quad R^2 = 0{,}9749 \quad (8)$$

$$y = 90{,}756e^{-0{,}004x} \quad R^2 = 0{,}9749 \quad (9)$$

Suv tarkibga 30% li eritma sifatida qo‘shilgan absorbentda.

$$y = 100{,}35e^{-0{,}002x} \quad R^2 = 0{,}9734 \quad (10)$$

$$y = 98{,}246e^{-0{,}002x} \quad R^2 = 0{,}9734 \quad (11)$$

$$y = 97{,}119e^{-0{,}003x} \quad R^2 = 0{,}974 \quad (12)$$

Qurilmani supperfosfat ishlab chiqarish jarayonidagi aralashtiruvchi reaktorlarda hosil bo‘layotgan vodorod-ftorid gazi va havo tarkibidagi fosforid changini tozalash uchun qo‘llanganda olingan sinov tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, tozalash samaradorligi mavjud ho‘l usulda tozalovchi skrubberga nisbatan 5,7% ga yuqori va tozalash jarayonida hosil bo‘lgan chiqindi suvning neytralligi (Ph) esa 5,4 dan 9,9 ga ortdi.

Xulosa:

O‘tkazilgan eksperimental tadqiqotlarni ko‘rsatishicha:

-qurilma forsunkasi dimaetrining turli qiymatlariga bog‘liq holda qarshilik koeffitsiyentining o‘zgarishi gidravlik qarshilikning ortishiga hamda tozalash samaradorligining yaxshilanishiga olib keladi;

-suyuqlik sarfining minimal va maksimal qiymatlaridagi tozalash samaradorligining oraliq o‘sishi 6,7% ni tashkil etishi aniqlandi.

-vodorod-ftorid gazini tozalash jarayonida oqim tezligi 17,32 m/s , kalsiyli texnik oq sodaning suvdagi 30% li eritmasi va tozalash samaradorligi 97,42 % qurilma uchun optimal parametr bo‘lishi aniqlandi.

ADABIYOTLAR

1. Yorqinjon o‘g, O‘lmasov Farrux, and Xonazarov Ro‘zmuxammad Dilshodjon o‘g. "Wet Dust Cleaner Research of Hydrodynamic Regime." American Journal of Technology and Applied Sciences 33: 6-10.

2. Salomidinovich, Isomidinov Azizjon, Xomidov Xushnudbek Rapiqjon o‘g‘li, and Nematov Behzod Boburjon o'g‘li. "ROTOR-FILTRLI QURILMADA GIDRAVLIK QARShILIKNING TOZALASh SAMARADORLIGIGA TA’SIRINI TADQIQ ETISh." Science Promotion 1.1 (2023): 187-187.

3. Исомидинов, Азизжон Саломидинович. "РОТОР–ФИЛЬТРЛИ АППАРАТНИНГ ОПТИМАЛ ПАРАМЕТРЛАРИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ." Uzbek Scholar Journal 16 (2023): 71-78.

4. Ismatov, J. F., and J. A. Asqarov. "Transport vositasida muqobil yonilg‘ilardan foydalanish hamda vodorod yonilg ‘isini an’anaviy yonilg‘ilarga qo ‘shib ishlatish istiqbollari." Строительство и образование 3 (2025): 289-294.

5. Rapiqjon o‘g‘li, Xomidov Xushnudbek. "Study of operating parameters of drum dust cleaning device." HOLDERS OF REASON 4.1 (2024): 120-127.

6. Khusanjonov, A., B. Siddiqov, and J. Asqarov. "CALCULATION-EXPERIMENTAL METHOD OF RESEARCH OF EFFICIENCYADORLIK INDICATORS IN ITS MANAGEMENT BY CHANGING THE WORKING CAPACITY OF THE ENGINE USINGSALSAL CHARACTERISTICS." Экономика и социум 4-1 (2021): 161-164.
7. Azizjon, Isomidinov, and Xomidov Xushnudbek. "STUDY OF HYDRAULIC RESISTANCE OF ROTOR-FILTER APPARATUS." Механика и технология 1.14 (2024): 229-236.
8. Rapiqjon o‘g‘li, Xomidov Xushnudbek, and Rabbimov Elmurod Farhod o‘g‘li. "NAMLIKNING ELEKTR TOKIGA TA'SIRI: NAMLIK VA O'TKAZUVCHANLIK O'RTASIDAGI BOG‘LIQLIKNI O‘RGANISH." E Conference Zone. 2023.
9. Rapiqjon o‘g‘li, Xomidov Xushnudbek, et al. "DETERMINING THE EFFICIENCY OF USING AND CLEANING THE ROTOR-FILTER DEVICE IN NEUTRALIZING HYDROGEN-FLUORITE (2HF) GAS." *American Journal of Interdisciplinary Research and Development* 29 (2024): 7-15.
10. Каримов, И. Т., et al. "СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ В КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТАХ." (2022): 221-226.
11. Abdullaevich, Mamadaliev Foziljon, Mirbaratov Olimjon Yakhyaevich, and Khamidov Khushnudbek Rapikjon Ugli. "PROBLEMS OF IMPROVING THE METHODOLOGY FOR CALCULATING THE SIZES OF CERTAIN GEOMETRIC FORMS INSIDE AND OUTSIDE THE EGYPTIAN TRIANGLE." (2023).
12. Akmalkhonovich, Khamzaev Asrorkhon, Abdullayev Zakirjon Dzhorayevich, and Xomidov Xushnudbek Rafiqjon o‘g‘li. "Calculation of operating modes of cards transfers of the experimental digger for harvesting topinambur." *British Journal of Global Ecology and Sustainable Development* 16 (2023): 121-126.
13. Xomidov, Xushnudbek, Dilnora Baxriddinova, and Sarvinoz Xusanova. "Qattiq yoqilg‘ini issiqlik berish qobilyatini aniqlash." *Наука и инновация* 1 (2023): 159-162.
14. Xomidov, Xushnudbek, Elmurod Rabbimov, and Dilnora Baxriddinova. "Calculation of the displacement of the oscillating bearing according to the intensity of the radial pressure." *Инновационные исследования в современном мире: теория и практика* 2.17 (2023): 198-199.
15. Xomidov, Xushnudbek, Dilnora Bakhriddinova, and Sarvinoz Khusanova. "Calculation of heat exchange in drying devices." *Молодые ученые* 1.5 (2023): 90-91.
16. Нурматов, Сардорбек Хасанбой Ўғли, et al. "БАРБОТАЖЛИ АБСОРБЦИЯ ҚУРИЛМАСИДА ГАЗ ЁСТИҒИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ УСУЛИ." *Строительство и образование* 4.5-6 (2023): 287-295.
17. Akhmadjonovich, Ergashev Nasimbek, Isomidinov Azizjon Salomidinovich, and Ovloyorov Xaydarali Aliyorovich. "Experimental determination of the industrial application and determination efficiency of fluid gases cleaning apparatus by contact element method." *American Journal of Technology and Applied Sciences* 7 (2022): 72-78.
18. Davronbekov, Abdurasul, et al. "Systematic analysis of process intensification in heat exchange products." *Scientific progress* 2.1 (2021): 694-698.
19. O‘G‘Li, Xomidov Xushnudbek Rapiqjon, et al. "Konus setkali chang tozalovchi qurilma uchun chang namunalarining dispers tarkibi taxlili." *Al-Farg‘oniy avlodlari* 1.4 (2023): 66-69.
20. Siddiqov, Rasuljon, et al. "Optimizing the accuracy of an industrial robot: A model for improving positional accuracy." E3S Web of Conferences. Vol. 583. EDP Sciences, 2024.
21. Asqarov, Javohir. "Achievements and future prospects for the use of hydrogen fuel in automobiles." Academic Journal of Science, Technology and Education 1.4 (2025): 7-8.

UO‘T 631.314.2

TAKOMILLASHTIRILGAN G‘ALTAKMOLALI MOLA-TEKISLAGICH PONPSIMON G‘ALTAKMOLASINING TALAB ETILADIGAN SOLISHTIRMA MASSASINI ANIQLASH

Abdusalim To‘xtaqo‘ziev
t.f.d., professor, Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti,
ORCD ID: 0009-0005-5614-5932

Ergashev Ma’rufjon Muxammadjonovich
t.f.f.d., PhD, katta ilmiy xodim,
ORCD ID: 0009-0005-8598-4129,
Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti

Xudayberdiev Ikram Akramovich
mustaqil tadqiqotchi, Guliston davlat universiteti,
ORCD ID: 0009-0009-1440-43259

Annotatsiya. Maqolada osma rama, uning old qismiga o‘rnatilgan tekislagich va orqa qismiga o‘rnatilgan ponasimon g‘altakmoladan tashkil topgan mola-tekislagich ishlab chiqilganligi qayd etilgan. Uning ish jarayoni hamda ponasimon g‘altakmolasining tuproqni talablar darajasida zichlanishini ta’minlaydigan solishtirma, ya’ni uning bir metr qamrash kengligiga to‘g‘ri keladigan massasini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan nazariy tadqiqotlar yoritilgan. Olingan natijalar bo‘yicha tuproqni talablar darajasida zichlanishini ta’minlash uchun takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagich ponasimon g‘altakmolasining solishtirma, ya’ni bir metr qamrash kengligiga to‘g‘ri keladigan massasi 2,0-2,5 m/s harakat tezliklarida 104-128 kg/m oralig‘ida bo‘lishi lozimligi aniqlangan.

Аннотация. В статье отмечается, что разработан мала-выравниватель, состоящий из навесной рамы, выравнивателя, установленного на ее передней части, и клиновидного катка, установленного на задней части. Освещены его рабочий процесс и проведенные теоретические исследования по определению удельной массы, т.е. массы на один метр ширины захвата клиновидного катка, обеспечивающей уплотнение почвы на требуемом уровне. По полученным результатам установлено, что для обеспечения уплотнения почвы на требуемом уровне удельная масса клиновидного катка усовершенствованного мала-выравнивателя с катком, т.е. масса на один метр его ширины захвата, должна быть в пределах 104-128 kg/m при скоростях движения 2,0-2,5 m/s.

Abstract. The article notes that a mala-leveler has been developed, consisting of a mounted frame, a leveler installed on its front part, and a wedge-shaped roller installed on the rear part. Its working process and theoretical studies conducted to determine the specific mass, i.e., the mass per one meter of the wedge-shaped roller's working width, ensuring soil compaction at the required level, are highlighted. According to the obtained results, it was established that to ensure soil compaction at the required level, the specific weight of the wedge-shaped roller of the improved roller-leveler, i.e., the weight per one meter of its grip width, should be within the range of 104-128 kg/m at speeds of 2.0-2.5 m/s.

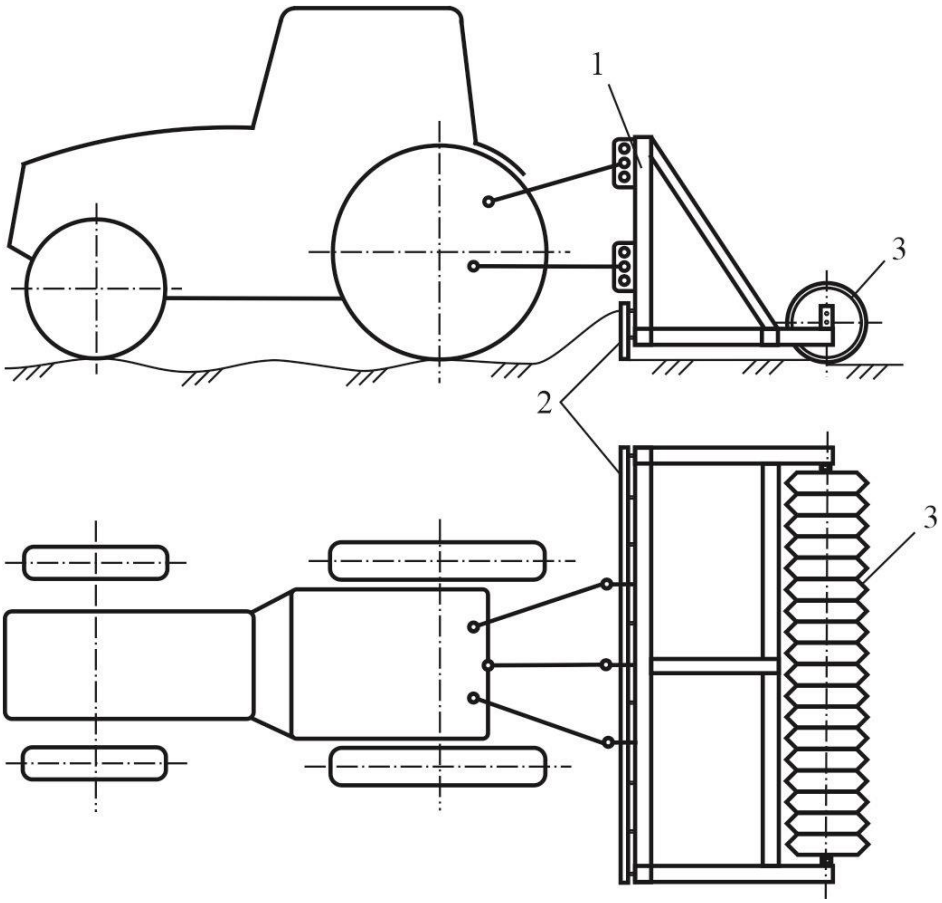
Tayanch so‘zlar: takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagich, osish qurilmasi, rama, tekislagich, ponasimon g‘altakmola, muvozanat tenglamasi, ponasimon g‘altakmolaning solishtirma massasi, tuproqni talablar darajasida zichlanishi.

Ключевые слова: усовершенствованный мала-выравниватель с катком, рама, навесное устройство, выравниватель, клиновидный каток, уравнение равновесия, удельная масса клиновидного катка, уплотнение почвы на требуемом уровне.

Keywords: improved roller-leveler, frame, mounting device, leveler, wedge-shaped roller, equilibrium equation, wedge-shaped roller's specific weight, soil compaction at the required level.

Kirish. Mavjud g‘altakmolali mola-tekislagichlarda tuproqni zichlash uchun tekis silindrik sirtli g‘altakmolalar qo‘llanilgan [1,2]. Ammo ular tuproqni pastki qatlamlarini talablar darajasida zichlamaydi [3-10]. Bundan tashqari tuproqni talablar darajasida zichlash uchun tekis silindrik sirtli g‘altakmolalarga katta tik yuklanish berilishi talab etiladi va bu ularning metall-energiyahajmdorligini ortishiga olib keladi. Yana shuni ta’kidlash lozimki, tekis silindrik sirtga ega bo‘lgan g‘altakmolalar qattiq kesaklarni maydalamasdan tuproqqa botirib yuboradi. Bu ekish mashinalarining ish sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ya’ni bunda urug‘larni bir tekis chuqurlikka ekilishi va unib chiqishi ta’minlanmaydi.

Tadqiqot materiallari va usullari. Yuqorida ta’kidlanganlardan kelib chiqib, biz tomonimizdan takomillashtirilgan, ya’ni g‘altakmolasi ponasimon ishchi sirtga ega bo‘lgan mola-tekislagich ishlab chiqildi (1-rasm). U osish qurilmasi bilan jihozlangan rama 1 va uning old qismiga o‘rnatilgan tekislagich 2 va orqa qismiga o‘rnatilgan ishchi sirti ponasimon ko‘rinishdagi g‘altakmola (keyingi o‘rinlarda ponasimon g‘altakmola) 3 dan tashkil topgan.



1-rasm. Takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichning sxemasi

Ish jarayonida takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichning tekislagichi dala yuzasidagi notekisliklarni tekislaydi, ponasimon g‘altakmolasi esa ushbu tekislangan yuza tuprog‘ini talablar darajasida zichlaydi. Bunda g‘altakmolaning ponasimon qismi tuproqqa chuqur

botib uning pastki qismini samarali zichlaydi. Bundan tashqari ponasimon g‘altakmolani tuproqqa botirish uchun kam tik yuklanish talab etiladi hamda u qattiq kesaklarni ponasimon qismi bilan talablar darajasida maydalaydi.

Ishlab chiqilgan mola-tekislagich ekish oldidan yerlarni yakuniy tekislash va talablar darajasida zichlash uchun qo‘llaniladi.

Ushbu maqolada takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagich ponasimon g‘altakmolasining tuproqning talablar darajasida zichlanishini ta’minlaydigan solishtirma, ya’ni uning bir metr qamrash kengligiga to‘g‘ri keladigan massasini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan nazariy tadqiqotlarning natijalari keltirilgan. Ilgarilari bunday tadqiqotlar yetarli darajada o‘tkazilmagan va adabiyotlarda yoritilmagan.

Tadqiqotlar nazariy mexanika va dehqonchilik mexanikasining qoida va qonunlaridan foydalanib o‘tkazilgan.

Natijalar va ularning tahlilari. Qo‘yilgan masalani yechish uchun takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichga ish jarayonida bo‘ylama-tik tekislikda ta’sir etuvchi kuchlarning (2-rasm) uning shu tekislikdagi oniy aylanish markazi “π” ga nisbatan muvozanat tenglamasini tuzamiz. Bunda [11]ga asosan ish jarayonida traktor osish mexanizmining pastki bo‘ylama tortqilari gorizontal holatni egallab ishlaydi deb qaraymiz. Buni hamda $R_x=\mu R_z$ (bunda R_x, R_z – mos ravishda tuproq tomonidan takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichning ponasimon g‘altakmolasiga ta’sir etuvchi reaksiya kuchi R_{xz} ning bo‘ylama va tik tashkil etuvchilari, N; μ – ponasimon g‘altakmolaning dumalashga qarshilik koeffitsenti) ekanligini hisobga olganda [12] takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichning bo‘ylama-tik tekislikdagi muvozanat tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi

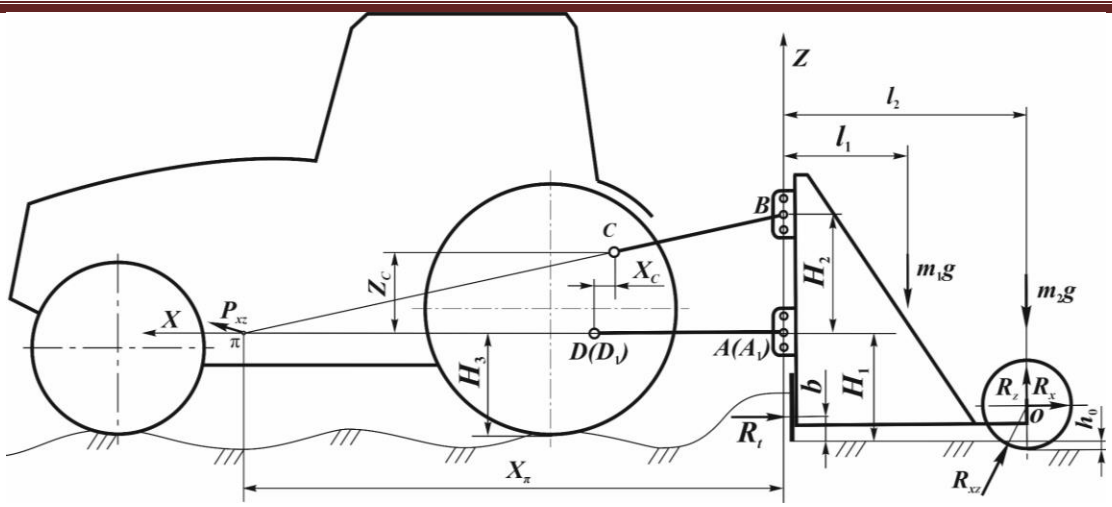
$$m_1 g\left(X_\pi + l_1\right) + m_g g\left(X_\pi + l_2\right) - R_t\left(H_1 - b\right) -$$

$$-R_z\left[X_\pi + l_2 + \mu\left(H_1 + h_0 - 0{,}5D\right)\right] = 0, \qquad (1)$$

bunda m_1, m_2 – mos ravishda takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagich ramasining tekislagich bilan birgalikdagi va ponasimon g‘altakmolasining massasi, kg; g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2; X_π – takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichning pastki osish nuqtalari $A(A_1)$dan uning bo‘ylama-tik tekislikdagi oniy aylanish markazi “π”gacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; l_1 – takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichning pastki osish nuqtalari $A(A_1)$dan ramasining tekislagich bilan birgalikdagi og‘irlik markazigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m;

l_2 – takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichning pastki osish nuqtalari $A(A_1)$dan ponasimon g‘altakmolaning aylanish markazigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; R_t – takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichning tekislagichi oldida uyulgan tuproqni harakat yo‘nalishi bo‘yicha surishdan hosil bo‘ladigan tortishga qarshilik, N; H_1 – takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagich tekislagichining pastki qirrasidan uning pastki osish nuqtalari $A(A_1)$gacha bo‘lgan tik masofa, m; b – takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagich tekislagichining pastki qirrasidan R_t kuch qo‘yilgan nuqtagacha bo‘lgan tik masofa, m;

h_0 – takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagich ponasimon g‘altakmolasining tuproqqa botish chuqurlgi, m; D – takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagich ponasimon g‘altakmolasining diametri, m.



2-rasm. Takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichga bo‘ylama-tik tekislikda ta’sir etuvchi kuchlarning sxemasi

(1) ifodani m_2 ga nisbatan yechib va olingan ifodani takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichning qamrash kengligiga bo‘lib, quyidagiga ega bo‘lamiz

$$m_2^s = \left\{R_z^s\left[X_\pi + l_2 + \mu\left(H_1 + h_0 - 0{,}5D\right)\right] + R_t^s\left(H_1 - b\right) - m_1^s g\left(X_\pi + l_1\right)\right\}:$$

$$:\left[g\left(X_\pi + l_2\right)\right], \tag{2}$$

bunda m_2^s – ponasimon g‘altakmolalining solishtirma, ya’ni uning bir metr qamrash kengligiga to‘g‘ri keladigan massasi, kg /m; R_z^s, R_t^s – mos ravishda R_z va R_t kuchlarning solishtirma qiymatlari, N/m; m_1^s – m_1 ning solishtirma qiymati, kg /m.

Ta’sir va aks ta’sir qonuniga binoan $R_z^s = Q_z^s$ (bunda Q_z^s – ponasimon g‘altakmolaga beriladigan tuproqqa solishtirma tik yuklanish, N/m) hamda 2-rasmda keltirilgan sxemaga binoan

$$X_\pi = \frac{H_2\sqrt{l_b^2 - 0{,}25\left(l-c\right)^2} - X_c}{H_2 - Z_c} \tag{3}$$

ekanligini hisobga olib, (2) ifodani quyidagi ko‘rinishga keltiramiz

$$m_2^s = \left\{Q_z^s\left(\frac{H_2\left[\sqrt{l_b^2 - 0{,}25\left(l-c\right)^2} - X_c\right]}{H_2 - Z_c} + l_2 + \mu\left(H_1 + h_0 - 0{,}5D\right)\right) + \right.$$

$$\left. + R_t^s\left(H_1 - b\right) - m_1^s g\left(\frac{H_2\left[\sqrt{l_b^2 - 0{,}25\left(l-c\right)^2} - X_c\right]}{H_2 - Z_c} + l_1\right)\right\}:$$

$$:\left\{g\left(\frac{H_2\left[\sqrt{l_b^2 - 0{,}25\left(l-c\right)^2} - X_c\right]}{H_2 - Z_c} + l_2\right)\right\}, \tag{4}$$

bunda H_2 – takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichning pastki va yuqorigi osish nuqtalari orasidagi tik masofa, m; l_b – traktor osish qurilmasi pastki (bo‘ylama) tortqilarining uzunligi, m; l –

takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichning pastki osish nuqtalari orasidagi ko‘ndalang masofa, m; *s* – traktor osish mexanizmi pastki bo‘ylama tortqilarining qo‘zg‘almas sharnirlari orasidagi ko‘ndalang masofa, m; X_c, Z_c – mos ravishda traktor osish mexanizmi pastki va yuqorigi bo‘ylama tortqilarining qo‘zg‘almas sharnirlari $D(D_1)$ va C orasidagi bo‘ylama va tik masofalar, m;

O‘tkazilgan tajribaviy tadqiqotlarimiz bo‘yicha 2,0-2,5 m/s harakat tezliklarida tuproqni talablar darajasida zichlanishini ta’minlash uchun Q_z^s =1,9-2,1×10^3 N/m bo‘lishi lozim, va bunda R_t^s =1,13-1,35×10^3 N/m ni tashkil etadi. Q_z^s va R_t^s ning bu qiymatlarini (4) ifodaga qo‘yib hamda takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagichning tayyorlangan tajribaviy nusxasi asosida l_1=0,6 m, l_2 =1,4 m, H_1=0,55 m, h_0=0,05 m, b=0,1 m, D=0,4 m, m_1^s =134 kg/m va 3-4 klassdagi g‘ildirakli haydov traktorlari uchun H_2=0,7 m, l_b=0,95 m, l=1,04 m, c=0,62 m, X_c=0,3 m, Z_c=0,56 m hamda μ=0,2, g=9,81 m/s^2 qabul qilib, takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagich ponasimon g‘altakmolasining tuproqni talablar darajasida zichlanishini ta’minlaydigan solishtirma massasi 104-128 kg/m oralig‘ida bo‘lishi lozimligini aniqlaymiz.

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqotlarda olingan natijalar bo‘yicha tuproqni talablar darajasida zichlanishini ta’minlash uchun ishlab chiqilgan takomillashtirilgan g‘altakmolali mola-tekislagich ponasimon g‘altakmolasining solishtirma massasi 104-128 kg/m oralig‘ida bo‘lishi lozim.

ADABIYOTLAR

1. Патент на полезную модель РУз. FAP № 01807. Мала-выравниватель // Тўхтақўзиев А., Эргашев М.М., Акбаров И.А.// Расмий ахборотнома. – 2022. – № 3.

2. Akbarov I.A., G‘altakmolali mola-tekislagichning parametrlarini asoslash: Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya – Andijon, 2021 – B.173-175.

3. Ergashev M.M., Eshmatova G.Q. Kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo‘llaniladigan g‘altamolalarning tahlili// Farg‘ona politexnika institutining ilmiy-texnik jurnali. – Farg‘ona, 2022. – №2. – B.184-188.

4. Курдюмов В.И. Классификация почвообрабатывающих катков / В.И.Курдюмов, Е.С. Зыкин // Вестн. Ульян. ГСХА. Сер. “Механизация сельского хозяйства”. – Ульяновск, 2004. - № 11. – С. 90-93.

5. Кушнир В.Г. Почвообрабатывающий каток // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. - № 8. – С. 9-10.

6. Патент 9117 Российской Федерации, МПК 6А01В 29/04. Каток / А.С. Путрин, Э.А. Цибарт, З.И. Сарина; заявитель и патентообладатель А.С. Путрин. – № 97114416/20; заявл. 26.08.1997; опубл. 16.02.1999, Бюл. № 12.

7. Сафонов В.В. Исследование деформации почвы под действием трубчатого катка / В.В. Сафонов, В.В. Голубев // Вестн. Моск. гос. агроинженер. ун-та. – М., 2006. – Вып. 5. – С. 85-86.

8. Тройнич Н.Г. Обоснование геометрических и кинематических параметров гладких катков для луговых агрегатов // Научные труды / Львов. СХИ. – Львов, 1981. – Т. 96. – С. 16-24.

9. Золотаревский Д.И. Уплотнение вязкоупругой почвы цилиндрическим катком // Тракторы и сельхозмашины. – 2005. – № 10. – С. 31-35.

10. Николаев В.А. Выбор веса катка для прикатывания почвы // Тракторы и сельхозмашины. – 2007. - № 3. – С. 28-29.

11. ГОСТ 10677-2001 «Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6-8. Типы, основные параметры и размеры». – Минск, 2001. – 10 с.

12. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.

UO‘T:621.436.3-242

PORSHENNING VAZIFASI VA KONSTRUKTIV TAXLILI

Razokov Alisher Yakubjonovich
NamDTU, TM kafedrasi dotsenti,
e-mail: razokov938@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada porshenning ichki yonuv dvigatelidagi asosiy vazifalari hamda uning konstruktiv tuzilishi batafsil tahlil qilinadi. Porshenning yonish kamerasidagi bosimni krank mexanizmiga uzatishdagi roli, issiqlik yuklamalari ostida ishlashi va mexanik kuchlanishlarga bardoshliligi yoritiladi. Shuningdek, porshen boshi, yubkasi, halqa o‘rindiqlari va barmoqqa mo‘ljallangan teshik kabi konstruktiv elementlarning vazifasi, ularning shakli va materiali dvigatel samaradorligiga ko‘rsatadigan ta’siri ilmiy asoslangan holda bayon etiladi.

Аннотация. В данной статье подробно анализируются основные функции поршня в двигателе внутреннего сгорания и его конструктивное устройство. Освещается роль поршня в передаче давления в камере сгорания на кривошипный механизм, его работа под тепловыми нагрузками, и устойчивость к механическим напряжениям. Также научно обосновано назначение конструктивных элементов, таких как головка поршня, юбка, кольцевые сиденья и отверстие для пальца, их форма и материал, влияющие на эффективность двигателя.

Abstract. This article analyzes in detail the main functions of the piston in an internal combustion engine and its structural design. The role of the piston in transmitting pressure from the combustion chamber to the crank mechanism, its operation under thermal loads, and its resistance to mechanical stresses are highlighted. Also, the function of such structural elements as the piston head, skirt, ring seats, and finger hole, their shape and material, and their influence on engine efficiency are scientifically substantiated.

Kalit so‘zlar: porshen, konstruksiya, vazifalar, ichki yonuv dvigateli, mexanik kuchlanish, issiqlik yuklamasi, krank-shatun mexanizmi, porshen boshi, porshen yubkasi, porshen halqalari, barmoq teshigi, material tanlovi, samaradorlik, dvigatel ishlashi.

Ключевые слова: поршень, конструкция, задачи, двигатель внутреннего сгорания, механическое напряжение, тепловая нагрузка, кривошипно-шатунный механизм, головка поршня, юбка поршня, поршневые кольца, пальцевое отверстие, выбор материала, эффективность, работа двигателя.

Keywords: piston, design, functions, internal combustion engine, mechanical stress, thermal load, crank-connecting rod mechanism, piston head, piston skirt, piston rings, pinhole, material selection, efficiency, engine operation.

Ichki yonuv dvigatellerida yonish kamerasining jipsligi qanchalik yuqori bo‘lsa, dvigatelning quvvati va samaradorligi shunchalik yuqori bo‘lishi shubhasiz. Yonish kamerasi jipsligini ta’minlash krivoship shatun mexanizmi detallari yordamida amalga oshiriladi. Porshen va uning halqalari esa bu mexanizmning detallari ichida muhim o‘rin egallaydi.

Porshenning vazifasi yonish kamerasi uchun berk hajm hosil qilishda qatnashib, silindr ichida ishchi jarayonlarni amalga oshiradi. Shuningdek, yongan gazlardan hosil bo‘lgan bosimni porshen barmog‘i orqali shatunga, yongan gazlar haroratini o‘ziga qabul qilib, o‘zi va halqalari orqali silindr devorlariga o‘tqazishdan iborat. Porshen bevosita sovitish tizimidagi suv yoki havo bilan sovitilmaydi. Aksincha, uning atrofi qizigan detallar (silindr, silindr kallagi va boshqalar) bilan o‘ralgan bo‘ladi. Shuning uchun, porshen doimo mexanik issiqlik yuklanishlari ostida bo‘ladi, deb tushuniladi. Asosiysi - issiqlikdan yuklanishidir. Uning qiymati dvigatelning va forsirofka darajasiga qarab har xil bo‘ladi. Porshen ana shu belgiga ko‘ra tanladi.

Tanlash asosida issiqlikdan zo‘riqishning shartli birligi - q_n yotadi. Bu kattalikni aniqlash uslubi har xil, ulardan biri quyidagicha ko‘rinishga ega.

$$q_n = \text{в} \cdot \text{с}_{\text{ж}}^{0,5} \left[\frac{\text{д}}{\eta_v} \cdot \text{p}_\text{к}\right]^{0,38} \cdot \left[\frac{\text{p}_\text{e} g_\text{e} (\text{T}_\text{к} + 273)}{(\text{T}_0 + 273)}\right]^{0,88} \quad (1.1)$$

yoki

$$q_n = \text{в} \cdot \text{с}^{0,5} \left[(\frac{\text{д}}{\eta_v} \cdot \text{p}_\text{к})^{0,38} \cdot \left(\text{p}_\text{e} g_\text{e} \cdot \frac{(\text{T}_\text{к} + 273)}{(\text{T}_0 + 273)}\right)^{0,88}\right] \quad (1.2)$$

bu yerda D- silindr diametri, mm; p_e- o‘rtacha samarali bosim, MPa; g_e - solishtirma samarali yonilg‘i sarfi, kg/kVt.soat; $\text{p}_\text{к}$ $\text{T}_\text{к}$ - mos holatda kiritish oldidagi bosim (MPa) va harorat, ($^\text{o}$C); $\text{C}_\text{ж}$- porshenning o‘rtacha tezligi, m/s; η_v- to‘ldirish koyeffisenti.

Odatda T_o- 20$^\text{o}$ C deb qabul qilinadi.

Yonish kamerasi bo‘linmagan to‘rt taktli dvigatel uchun *v=4,24;* ikki taktli dvigatel uchun v=7,53. Yonish kamerasi bo‘lingan to‘rt taktli dvigatel uchun *v=4,7;* ikki taktli dvigatel uchun esa *v=8,32…8,5*

Har xil turdagi porshen uchun *q_n* ning chegaraviy qiymatlari quyidagicha:

sovitilmaydigan cho‘yan porshen uchun……*4,0*

issiqlik o‘tkazuvchanligi *120…150* ккal/м.soat, $^\text{o}$C ga teng bo‘lgan, sovitilmaydigan, yengil qotishmadan tayyorlangan porshen uchun.....……6,0

– qovurg‘ali porshen tubi sachratib sovitiluvchi porshenlar uchun…….....…..6,6…6,8

– moy oqizilib sovitiluvchi porshen uchun.....8,0

– moyni sachratib sovitiluvchi porshen uchun……....…..….....10,0

Professor B.Ya.Ginsburg porshenning zo‘riqishini baxolash uchun quyidagi ifodani taklif etadi:

$$N_n = \frac{N}{\text{Д}} \quad \text{kVt /sm,} \quad (1.3)$$

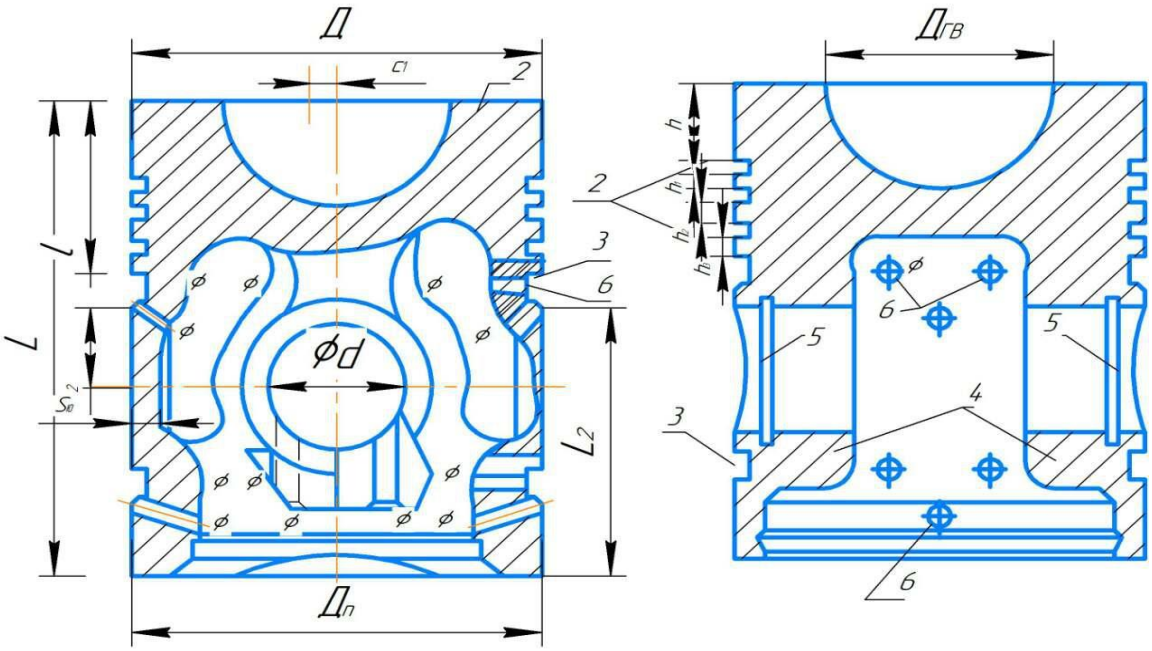
bu yerda N- dvigatel quvvati, kVt; D- silindr diametri, sm.

Bu ifoda sodda bo‘lib zo‘riqishni baxolash jarayonini osonlashtiradi.

Porshenning zo‘riqishini aniqlash. Olingan natijalar bo‘yicha tadbirlar ishlab chiqish uchun juda ko‘p ilmiy ishlar bajarilgan. O‘tkazilgan ilmiy ishlarning ko‘pligi va xilma-hilligi ham uning ishlash sharoiti murakkab ekanligidan dalolat beradi.

Murakkab sharoitda yuqorida keltirilgan vazifalarni bajarish uchun porshenlar o‘ziga xos tuzilishga ega bo‘lishi kerak. Boz ustiga vazifasi bir xil bo‘lsada, dizel va karbyuratorli dvigatellarning porshenlarida o‘ziga xos uyg‘unlik bilan birga farq qiladigan tomonlari ham mavjud. 1-rasmda dizel, 2-rasmda esa Karbyuratorli dvigatellarning porshenlari keltirilgan.

Umuman olganda, porshenlar ikki qismdan iborat: bosim hosil qiluvchi (jipslovchi) qism l va yo‘naltiruvxi qism (yubkasi) L_{yu}[1]. Jipslovchi jism porshen tubi (1) va halqalar uchun ariqchalar (2) dan iborat bo‘ladi. Ariqchalarning past qismiga moy sidiruvchi halqa o‘rnatiladi. Dizel dvigateli porshenlarida 2…4 gacha qisuvchi, 1 yoki 2 tagacha moy sidiruvchi halqalar uchun ariqchalar (3) ochilgan bo‘ladi. Moy sidiruvchi halqaning ikkinchi ariqchasi, odatda, porshen yubkasining pastqi qismiga joylashtiriladi.



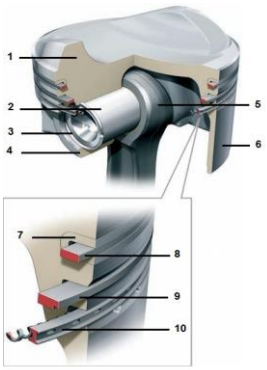
1-porshen tubi; 2-halqa arikchalari; 3-moy sidiruvchi halqa arikchasi, 4-porshen barmog‘i yostikchasi (bobishkalar), 5-cheklagich arikchasi, 6-sidirilgan moy teshikchalari, L-porshenning balandligi, Dn-porshen diametri, l-zichlovchi qism, L_{yu}-yo‘naltiruvchi qism, ap-yubka yuzasidan porshen barmog‘i o‘kigacha bo‘lgan masofa, Sp-yubka qalinligi, h-porshen tubidan birinchi halqagacha bo‘lgan masofa.

1-rasm. Dizel dvigateli porshenining tuzilishi

Dizel dvigatellarida qisish darajasi yuqori bo‘lganligi uchun ularning porshenlaridagi halqalar soni karbyuratorli dvigatellar porshenlaridagi halqalar sonidan ko‘p bo‘ladi.

Porshenning yo‘naltiruvchi qismida porshen barmog‘i uchun yostiqchalar (bobishkalar) (2) mavjud (2-rasm). Porshen barmog‘i ish jarayonida bir tomonga surilib ketmasligi uchun yostiqchalar chetiga chetlagichlar uchun ariqchalar yasalgan.

Bundan tashqari, porshen bilan silindr deformatsiyasi va issiqlikdan kengayishlari orqali barmoq o‘ki tekisligi bo‘ylab silindrga qisilib qolmasligi uchun shu tekislikda sovitgichlar (xolodilniklar) yasalgan b‘ladi.



1-porshen tubi; 2- porshen barmog‘i (бобышка); 3- barmog‘ halqasi; 4- porshen barmog‘i yostiqchasi; 5- shatun kallasi; 6- porshen yubkasi; 7-po‘lat ariqcha (стальная вставка); 8-birinchi kompression halqa; 9-ikkinchi kompression halqa; 10- moy sidiruvchi halqa.

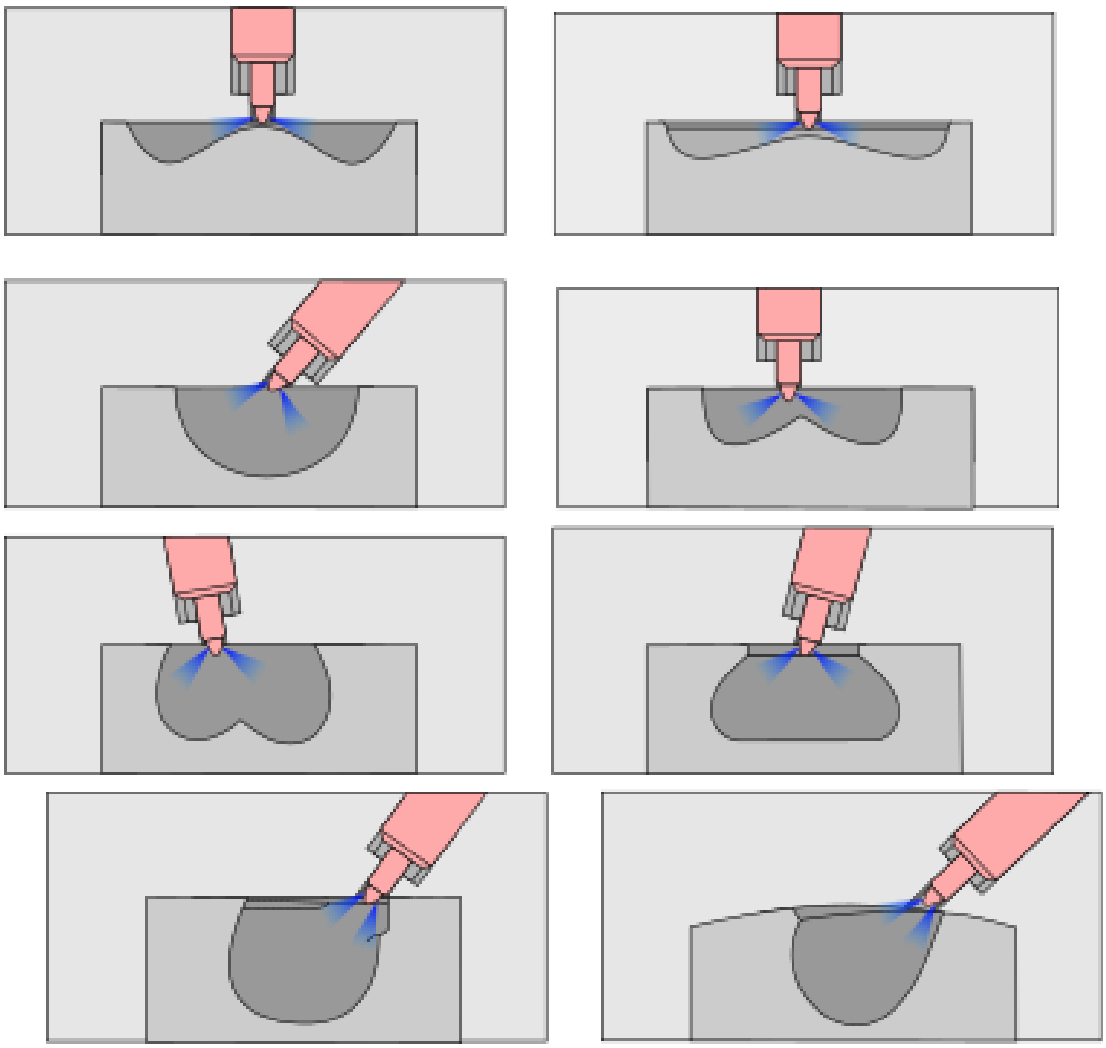
2- rasm. Porshenning konstruktiv tuzilishi

Dizel dvigateli porshenlari tubida yonish kamerasi joylashtiriladi. Aralashma hosil qilinishiga qarab porshen tubiga joylashtirilgan yonish kamersining shakli har xil bo‘lishi mumkin (3-rasm). Karbyuratorli dvigatellar porshenlarining tubi tekis qilib tayyorlanadi. Ayrim hollarda klapanlar uchun o‘yiqlar bo‘lishi mumkin. Bu asosan siqish darajasini orttirish uchun qilinadi.

Porshenlarga o‘rnatiladigan halqalarning soni porshen shaklini qay darajada mukammal tanlanganini bildiradi. So‘ngi vaqtlarda xorijiy davlatlarda ishlab chiqariladigan dizel dvigatellariga 2 dona qisuvchi, 1 dona moy sidiruvchi halqalar o‘rnatilmokda. Porshenning shakli mukammallashib borgan sari halqalar soni shunchalik kamaya boradi. Lekin qisuvchi halqa ham, shuningdek moy sidiruvchi halqa ham bittadan kam bo‘lmaydi.

Halqani kamaytirishning foydasi katta, birinchidan, halqalar sonidan iqtisod qilinadi, ikkinchidan, porshenning uzunligi kamayadi natijada porshen materialidan yutish mumkin va porshen massasining kamayishi hisobiga uning inersion kuchi kamayadi. Bu esa dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi ortishiga imkoniyat yaratadi, natijada uning quvvati ortadi. Bundan tashqari, porshenning uzunligini kamaytirish hisobiga dvigatelning balandliginini qisqartirish mumkin. Ana shunday porshenlar Deutz, Kamminz va Magnum traktori dvigatellarida qo‘llaniladi.

Moy sidiruvchi halqalar ariqchalarida teshiklar mavjud bo‘lib, ular sidirilgan moyni karterga oqib tushishi uchun yo‘lchalar hisoblanadi.



3-rasm. Yonish kamerasi har xil bo‘lgan porshenlarning sxemasi

Dizel dvigatellarida qisish darajasi karbyuratorli dvigatellarnikiga qaraganda yuqori bo‘lganligi uchun porshenlarining devori qalinrok bo‘ladi. Shuning uchun bunday porshenlarning massasi ko‘proq bo‘ladi.

Karbyuratorli dvigatel porshenlarini yo‘naltiruvchi qismida bo‘ylama va ko‘ndalang yo‘nalishdagi yoriqlar mavjud. Yoriqlarning bo‘lishligining sababi shuki karbyuratorli dvigatellarda porshen-silindr tirqishining miqdori dizeldagiga qaraganda oz belgilanadi. Ish jarayonida porshen qizib, kengayib silindr ichida qisilib qolish xavfi tug‘ilganda yoriqlarning biroz torayishi hisobiga xavfning oldi olinadi.

E’tibor berib qaralsa, dizel dvigatelining porsheni, karbyuratorli dvigatel porsheniga qaraganda devorlari qalinrok. Shuning uchun porshen tubi qabul qilingan issiqlik oqimi katta yuza orqali ko‘proq oqadi. Demak, issiqlik oqimi halqalar joylashgan yuzaga ko‘p oqib, ular joylashgan joyning haroratini orttirib yuboradi. Chunki, haroratning miqdori issiqlik oqimiga to‘g‘ri bog‘liq, ya’ni:

$$t_{\text{п}} = t_{\text{охл}} + 103\alpha \cdot q_n$$

bu yerda, α- porshenning konstuksiyasiga va harorati aniqlanayotgan joyga bog‘liq bo‘lgan koyeffisiyent.

Cho‘yandan yasalib sovitilmaydigan porshen uchun α=1, sovitiladigan, shuningdek, sovitilmay yuqori issiqlik o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lgan qotishmadan tayyorlangan porshen uchun α=0,25…0,35 ga teng. Issiqlik oqimi q_n ning qiymati porshening har xil turlari uchun yuqorida keltirilgan.

Shuning uchun dizel dvigatellarida birinchi halqa borshen tubidan x masofaga uzoqlashtiriladi (1-rasmga qarang). Agar shunday qilinmasa birinchi halqa joylashgan joyning harorati chegaraviy 260…280 ^{o}C ga yetib qoladi, halqani ishlash qobiliyati pasayadi va kuyadi.

Karbyuratorli dvigatel porshenining devorlari yupqaroq bo‘lgani uchun birinchi halqa tomonidan issiqlik oqimi oz bo‘ladi va halqa kamrok qiziydi. Bu esa halqani porshen tubiga yaqinrok joylashtirishga imkoniyat tug‘diradi (2-rasmga qarang). Natijada porshenning balandligini qisqartirishga erishiladi.

Porshenning tubi bevosita gazlarning yonishidan hosil bo‘lgan haroratni qabul qilgani uchun ko‘proq kiziydi va haroratdan ko‘proq kengayadi. Porshen qisilib qolmasligi uchun shu joydagi tirqish kattaroq qilib belgilanadi.

Porshenning pastki qismiga, ya’ni yubkasining pastki qismiga harorat kamroq, yetib keladi. Natijada, shu joyni issiqlikdan kengayishi kamroq bo‘ladi. Demak, porshen bilan silindr orasidagi tirqishni pastki qismida kamroq kilib belgilash mumkin. Bir qarashda porshen bilan silindr orasidagi tirqishning miqdori porshenning balandligi bo‘yicha bir xilga o‘xshasada, aslida har xil, ya’ni pastda kichik bo‘lib, yuqoriga borgan sari kattalashib boradi.

Kezi kelganda shuni aytish kerakki, tirqish to‘g‘risida doimiy munozara mavjud. Moy sarfini kamaytirish, karter gazlarini yonish kamerasiga o‘tkazmaslik nuqtai nazaridan tirqish kam bo‘lgani yaxshi. Lekin, porshenni silindrda qisilmay xavfsiz harakati va mexanik ishqalanishlarni kamaytirish nuqtai nazaridan esa o‘sha tirqishning katta bo‘lgani maqsadga muvofiq. “Six ham kuymassin, kabob ham” qabilida ish tutish uchun tirqishning me’yoriy miqdorini har bir dvigatel uchun to‘g‘ri belgilash doimiy muammodir. Mazkur muammoni yechish porshen oldiga qo‘yidagi talablarni aniq tanlash, uni me’yorda ishlashini ta’minlovchi omillarni to‘g‘ri hisobga olish va shu asosda samarali uslubni yoki uslublarni tanlash katta ahamiyatga ega. Biz shu muammolarni yechishga yordam beruvchi masalalarga to‘xtalamiz. Eslatamanki, ko‘rib o‘tiladigan omillar mazkur muammoni to‘laligicha yechishga yordam beradi, degan fikrdan uzoqmiz. Lekin, ishonchim komilki, muammolarni xal qilishda porshen ishlab chiqaruvchilar uchun shubhasiz amaliy foydasi tegadi.

ADABIYOTLAR:

1. К.Костин и другие. Теплонапряженность двигателей внутреннего сгорания. - Ленинград. «Машиностроение», 1978.

2. T.S.Xudoyberdiyev, A.N.Xudoyorov. Ichki yonuv dvigatellarining porsheni va porshen halqalari. – Toshkent. «O‘zbekiston», 2007.

3. Fayziyev M.M., Miryunusov M.M., Orifjonov M.M., Bozorov B.I. – Ichki yonuv dvigatellari. T.Turon-Ikbol 2007.

4. Kodirov S.M. – Ichki yonuv dvigatellari. Darslik. Toshkent, 2006

5.T.S.Xudoyberdiyev Porshen halqalari yeyilishi nazariyasi. Toshkent "Fan" 1996.

6. Байбобоев Н. Г., Хамзаев А. А., Рахмонов Х. Т. Расчет кинетической энергии пруткового элеватора с центробежной сепарацией //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. ПА Костычева. – 2014. – №. 2 (22). – С. 19-21.

7. Gulamovich, B. N., Umarovich, T. S., Umidjon, G., Ahror, T., & Asror, H. Sh. Akbarov; Creation of the Construction of the Digger-Loader with a Centrifugal Separation. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, 24, 6790-6794.

8. Arslanovich, E. A., & Akmalkhonovich, K. A. (2023). Ensuring The Safe Movement of Vehicles on Mountain Roads. Genius Repository, 26, 65-69.

9. Bayboboyev, N. G., & Hamzayev, A. A. (2018). The results of the laboratory types of the topinambar worker in the new construction. Scientific-technical journal, 22(2), 51-56.

10. Байбобоев, Н. Г., Мухамедов, Ж. М., & Хамзаев, А. А. (2015). Оптимизация распределения потока энергии к вращающимся звеньям машины для уборки топинамбура. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. ПА Костычева, (2 (26)), 31-35.

UOT‘: 62-772.2

TASMA KONVEYER OSMA ROLIKLARIDA YUZAGA KELADIGAN TA’SIR KUCHLARI NAZARIY TAHLILI VA ULARNI SO‘NDIRISH USULLARI

Ataqulov Laziz Ne‘matovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, professor.
Laziz218@mail.ru

Kamolov Nuriddin Bomurotovich.
“NKMK” AJ Markaziy Kon Boshqarmasi, “Muruntog`” koni boshlig‘i
miningnewmuruntau@gmail.com

Polvonov Nurbek Omonboyevich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, dotsent, asd9010@mail.ru

Nazarov Temur Abdullayevich.
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, assistant, temur12101999@gmail.com

Abstract. This article examines the issue of reducing the loads on the rollers and their elements of belt conveyors used in mining enterprises. It has been established that heavy and abrasive rocks transported in open-pit mines cause strong impacts at the points of conveyor discharge, which leads to the rapid wear of rollers, bearings, roller supports, and their metal hooks. Eliminating this problem is currently one of the most pressing issues. During the research, theoretical analyses were carried out based on the laws of elastic deformation, the equations of momentum and oscillation. As a result of experimental work and calculations, it was confirmed that by replacing metal hooks with hooks with compressible rubber, the suspension rollers prevent a number of down time, and it was proven that the effect of forces acting on the rollers and their elements is reduced by up to 10 times. Also, based on graphs and tables, the positions of suspended rollers with a hook with a compressed rubber ring and suspended rollers with a metal hook construction were compared using the Solidworks software. The obtained results prove that the use of a suspension roller design with a compressible rubber hook is an effective solution for increasing the reliability of the conveyor system, reducing the number of failures, and extending the service life, as well as reducing repair time.

Annotatsiya. Ushbu maqolada konchilik korxonalarida qo‘llanilayotgan tasmali konveyerlarning roliklari va ularning elementlariga tushuvchi yuklamalarni kamaytirish masalasi tadqiq etilgan. Ochiq konlarda tashiladigan og‘ir va abraziv tog‘ jinslari konveyer yuk tushish joylarida kuchli zarba hosil qilishi, bu esa roliklar, podshipniklar, roliklar tayanchlari hamda ularning metall ilgaklarni tez ishdan chiqishiga olib kelishi aniqlangan. Mazkur muammoni bartaraf etish hozirgi vaqtda dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot davomida elastik deformatsiya qonunlari, impuls va tebranish tenglamalari asosida nazariy tahlillar olib borildi. Tajriba-sinov ishlari va hisob-kitoblar orqali osma roliklar metall ilgaklarini siqiluvchan rezinaga ega bo‘lgan ilgaklarga almashtirish orqali bir qancha to‘xtalishlarni oldini olishi o‘z tasdig‘ini topdi hamda roliklar va ularning elementlariga ta’sir etuvchi kuchlar ta’sir ini 10 baravargacha kamayishi isbotlandi. Shuningdek, grafiklar va jadval asosida siqiluvchi rezina halqali ilgakka ega bo‘lgan osma roliklar hamda metall ilgak konstruksiyali osma roliklar holatlari Solidworks dasturiy ta’minoti yordamida solishtirildi. Olingan natijalar siqiluvchan rezina ilgakka ega bo‘lgan osma rolik konstruksiyasidan foydalanish konveyer tizimining ishonchliligini oshirish, nosozliklar sonini kamaytirish, ta’mirlash vaqtini kamaytirish bilan birga xizmat muddatini uzaytirishda samarali yechim ekanligi isbotlandi.

Аннотация. В данной статье исследуется вопрос снижения нагрузок на ролики и их элементы ленточных конвейеров, применяемых на горнодобывающих предприятиях. Установлено, что тяжелые и абразивные горные породы, транспортируемые в открытых карьерах, создают сильные удары в местах выгрузки конвейера, что приводит к быстрому износу роликов, подшипников, опор роликов и их металлических крюков. Устранение этой проблемы в настоящее время является одной из актуальных задач. В ходе исследования были проведены теоретические анализы на основе законов упругой деформации, уравнений импульса и колебаний. Экспериментальными работами и расчетами было подтверждено, что замена металлических крючков подвесных роликов на крючки со сжимаемой резиной предотвращает ряд задержек, а также доказано, что влияние сил, действующих на ролики и их элементы, уменьшается до 10 раз. Также на основе графиков и таблиц сравнивались состояния подвесных роликов со сжимаемым резиновым кольцевым крючком и подвесных роликов с металлическим крючком с помощью программного обеспечения Solidworks. Полученные результаты показали, что использование конструкции подвесного ролика с сжимаемым резиновым крюком является эффективным решением для повышения надежности конвейерной системы, снижения количества неисправностей, сокращения времени ремонта и продления срока службы.

Key words: conveyor, suspension roller, impact force, shock absorber, rubber, deformation, vibration, stress.

Kalit so‘zlar: konveyer, osma rolik, zarba kuchi, amortizator, rezina, deformatsiya, tebranish, kuchlanish.

Ключевые слова: конвейер, подвесной ролик, ударная сила, амортизатор, резина, деформация, вибрация, напряжение.

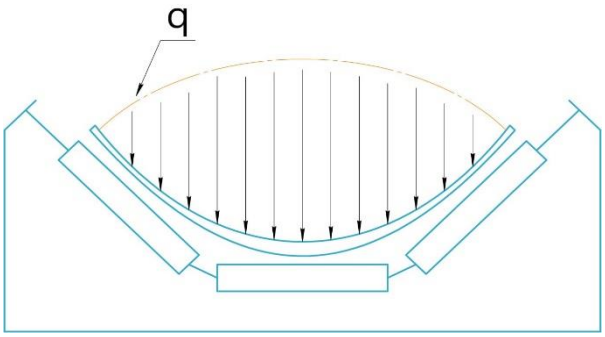
Kirish. Yirik konchilik va metallurgiya korxonalarida konveyer transport tizimlari materiallarni uzluksiz va samarali tashishni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Jahondagi eng yirik kon-metallurgiya majmualaridan biri bo‘lgan Navoiy kon-metallurgiya kombinati AJ (NKMK AJ) ochiq konlar va qayta ishlash korxonalarida ruda, qoplama jinslari hamda qayta ishlangan materiallarni tashish uchun tasma konveyer tizimlaridan keng foydalanadi. Ushbu konveyer tizimlarining ekspluatatsion ishonchliligi ishlab chiqarish barqarorligi, xavfsizlik va umumiy iqtisodiy samaradorlikka bevosita ta’sir ko‘rsatadi. NKMK AJ sanoatida konveyer transporti ishlab chiqarish jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi. Ochiq konlardan ruda qazib olish, uni maydalash, saralash va boyitish jarayonlarida konveyerlar uzluksiz ishlaydi hamda ushbu tizimda tayanchga qattiq mahkamlangan va osma roliklar konveyer tasmalarining asosiy tayanchi sifatida xizmat qilib, ularning ishonchli faoliyati butun texnologik zanjir barqarorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

a)  **b)** 

1-rasm. Konveyer osma (a) va qattiq mahkamlangan (b) roliklar

NKMK AJ sharoitida tashiladigan materiallar og‘ir, yirik va abraziv bo‘lib, yuk tushirish zonalarida kuchli zarba hosil bo‘ladi. Shuningdek, ishlab chiqarish muhiti kuchli changlangan, ba’zan nam va harorat farqlari katta bo‘ladi. Ushbu og‘ir sharoitlar roliklar, podshipniklar va o‘qlarda eskirish jarayonlarini sezilarli darajada tezlashtiradi hamda oddiy konstruksiyadagi rolik konstruksiyalaridan foydalanilganda tez-tez nosozliklar va rejasiz to‘xtashlarga olib keladi. Natijada podshipniklar qotib qolishi, o‘qlar sinishi, rolik korpusi shikastlanishi va konveyer tasmasiga zarar yetishi holatlari ko‘p uchraydi. Ayniqsa yuk tushirish zonalari muhim hisoblanadi, chunki bu hududlarda yirik o‘lchamli va abraziv materiallar tasma va tayanch elementlarga katta zarba energiyasini hosil qiladi.

Analiz va metod. Konveyer roliklariga og‘irlik kuchi, inertsiya va deformatsiya kuchlari taqsimoti va nazariyasini ko‘rib chiqamiz.



2-rasm. Konveyer roliklariga ta’sir qilayotgan kuchlar sxemasi

Kuchlar natijaviysi bir xil qiymatda bo‘lsa roliklarga tushayotgan reaksiya kuchlari va metall ilgakka ta’sir qiluvchi kuch qiymatlari o‘zgarmas holatda bo‘ladi. Rolikning kinematik va dinamik parametrlari o‘zgarmas qoladi.

$$\sum F_z = R_z \quad (1)$$

$$\sum F_x = R_x \quad (2)$$

$$\sum F_y = R_y \quad (3)$$

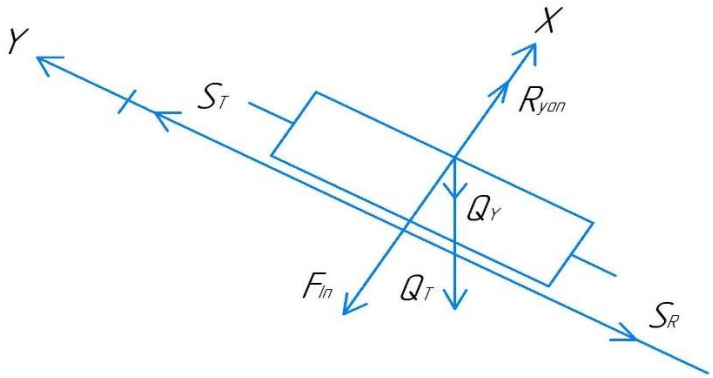
$$\sum M(F_k) = M_0 \quad (4)$$

bunday holatda: $R_x = const$, $R_x = const$, $M_0 = const$, $R_z = const$ ga teng bo‘ladi.

Bu kuchlarni o‘zgartiruvchi sabablar turlicha bo‘lishi mumkin. Masalan, yukning konveyer tasmasi bo‘yicha tekis taqsimlanmasligi, bunkerdan yirik o‘lchamdagi va abraziv materiallarning tushishi va hokazo. Bu sabablar konveyer roliklariga qo‘shimcha yuklama, tebranma harakat va uzilishlarga olib keladi.

$$Q \neq const, \ \sum F_k \neq const, \ \ W \neq const \quad (5)$$

Yon rolikka va o‘rta rolikka ta’sir etuvchi kuchlarni ko‘rib chiqamiz.



3-rasm. Konveyer yon roliklariga ta’sir qilayotgan kuchlar sxemasi

Yuqorida tashlangan tog‘ massasi Nyutonning 2-qonuniga asoslanib quyidagicha inertsiya kuchiga ega bo‘ladi.

$$F_{In} = \text{ma} \rightarrow a = \frac{F_{In}}{m} = \frac{dv}{dt} \rightarrow \int dv = \int \frac{F_{In}}{m} t + C_1,$$

$$v = \frac{F_{In}}{m} t + C_1 \rightarrow \int \frac{F_{In}}{m} * t = \int \frac{dh}{dt} + C_1,$$

$$h + C_2 = \frac{F_{In}}{m} \times \frac{t^2}{2} - C_1 t \text{ agar } t=0 \text{ bo‘lsa,}$$

$C_1 = v_0$, $C_2 = h_2$, $v_0 \neq 0$, $h_2 = 0$ ga teng va inersiya kuchimiz quyidagi ifodaga teng bo‘ladi.

$$\frac{F_{In}}{m} \times \frac{t^2}{2} = h + v_0 t \rightarrow F_{In} = \frac{2mh}{t^2} + \frac{2mv_0 t}{t^2},$$

$$F_{In} = \frac{2mh}{t^2} + \frac{2mv_0}{t} \quad (6)$$

bu yerda:

F_{In}=inersiya kuchi, m – tushadigan yuk og‘irligi va h – yukning tasmaga tushish balandligi.

Yuqoridagi 3-rasmdan foydalanib yon roliklarga ta’sir etadigan kuchlarni chizmadan foydalanib metall ilgakka tushuvchi zo‘riqma kuchiga bog‘liqligini topamiz.

$$\sum F_x = R_{yon} - F_{In} - Q_y \cos\alpha - Q_T \cos\alpha = 0,$$

$$\sum F_y = 0; \quad S_T - S_R - Q_y \sin\alpha - Q_T \sin\alpha = 0,$$

$$R_{yon} = F_{In} + \cos\alpha\,(Q_y + Q_T), \quad (7)$$

$$S_T = S_R + \sin\alpha\,(Q_y + Q_T),$$

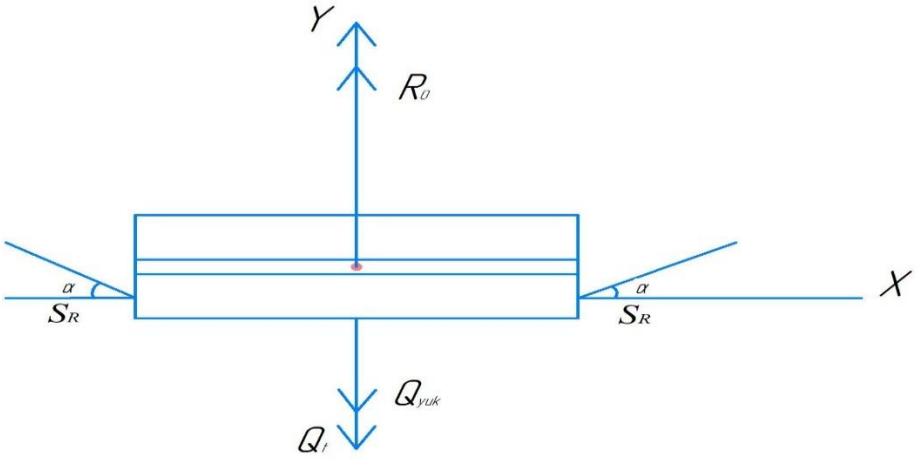
$$\frac{R_{yon} - F_{In}}{\cos\alpha} = (Q_y + Q_T) \rightarrow \frac{R_{yon} - F_{In}}{\cos\alpha} = \frac{S_T - S_R}{\sin\alpha}$$

$$\frac{S_T - S_R}{\sin\alpha} = (Q_y + Q_T)$$

va bu ifodadan quyidagi formulani hosil qilamiz

$$S_T = \tan\alpha (R_{yon} - F_{In}) + S_R \quad (8)$$

Yon roliklarga ta’sir etadigan kuchlarni yuqorida ko‘rib chiqib kerakli natijalar olingandan so‘ng o‘rta rolikka tushadigan kuchlarni ko‘rib chiqish zarur hisoblanadi.



4-rasm. Konveyer o‘rta rolikka ta’sir qilayotgan kuchlar sxemasi

$$\sum F_x = S_R \cos\alpha - S_R \cos\alpha = 0,$$

$$\sum F_Y = R_0 - F_{In} - Q_{yuk} - Q_t + 2S_R \sin\alpha = 0,$$

$$S_R \cos\alpha = S_R \cos\alpha \rightarrow S_R = S_R$$

bu tenglikdan quyidagi formulani hosil qilamiz:

$$S_R = \frac{F_{In} + Q_{yuk} + Q_t - R_0}{2\sin\alpha} \quad (9)$$

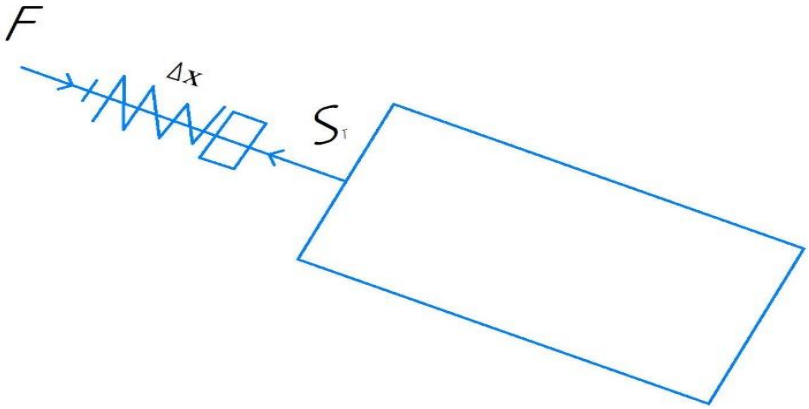
bu yerda:

S_R – rolikka tushadigan zo‘riqma, Q_{yuk} – yuk og‘irligi, $\sin\alpha$ – kuch ta’sir qilish burchagi, R_0 – o‘rta rolikning tayanch reaksiyasi va Q_t – tasma og‘irligi.

Asosiy qism. Nazariy jihatdan qaralganda, metall ilgakka tushayotgan kuchni bevosita uzatish zarba (impuls) hosil qiladi. Agar kuch to‘g‘ridan-to‘g‘ri qattiq metall orqali uzatilsa, zarba qiymati katta bo‘ladi va bu:

- ilgakning deformatsiyalanishiga
- rolik o‘qining sinishiga
- ulanayotgan mexanizmning shikastlanishiga olib kelishi mumkin.

Shu sababli kuchni **so‘ndirish (amortizatsiya qilish)** zarur bo‘ladi. Nazariy jihatdan tahlil qilishlar shuni ko‘rsatadiki, metall ilgakka kuchni so‘ndirish uchun rezina va shunga o‘xshash materiallar qo‘llanilishi qo‘llash orqali kerakli natijaga erishish mumkin bo‘ladi. Bunda konveyaer yuklash nuqtalarida yuzaga keladigan ta’sir kuchlarini kamaytirish uchun rezina halqalarga ega bo‘lgan osma rolik konstruksiyasini qo‘llash bizga kerakli natijani beradi. Quyida taklif etayotgan rolik konstruksiyamizning sxematik ko‘rinishi keltirilib o‘tilgan.



5-rasm. Amortizatsiya ilgakli rolik

Bu holatda:

$$F = -S_T = \tan\alpha(R_{yon} - F_{In}) + \frac{F_{In}' + Q_{yuk} + Q_t - R_0}{2\sin\alpha},$$

$$T\frac{dS}{dL} = \tan\alpha(R_{yon} - F_{In}) + \frac{F_{In}' + Q_{yuk} + Q_t - R_0}{2\sin\alpha}$$

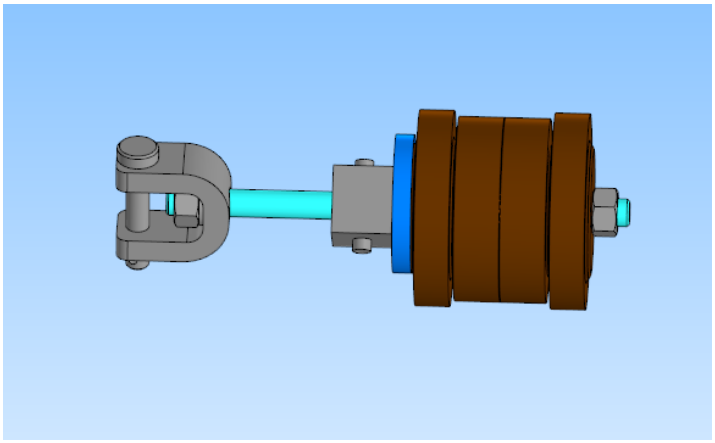
5-rasmdan shuni ko‘rish mumkin, tog‘ jinslarini maydalovchi uskunadan konveyerga yuk kelib tushishi natijasida osma roliklarida hosil bo‘ladigan ta’sir kuchi rezinani Δx masofaga siqadi va buni quyidagi formula orqali ifodalasak bo‘ladi:

$$F = k \cdot \Delta x \quad (10)$$

bu yerda:

- F – qo‘llanilayotgan kuch
- k – elastiklik koeffitsiyenti
- Δx – cho‘zilish miqdori

Demak, tashilayotgan tog‘ jinslari hisobiga yuzaga keladigan ta’sir kuchlari endi to‘g‘ridan to‘g‘ri roliklar, ularning elementlari va tayanchiga kuch bilan uzatilmaydi, balki amortizatsion ilgakka ega rolik konstruksiyasi yordamida ma’lum qismi so‘ndirilib keyin ta’sir etadi. Quyidagi 6-rasmda amortizatsiya ilgakning 3D ko‘rinishi keltirilib o‘tilgan



6-rasm. Tavsiya etilgan amortizatsiya ilgakning 3D ko‘rinishi

Yon va o‘rta roliklarga tushuvchi kuchlarni metall ilgakka uzatiladigan zo‘riqmani to‘liq kamaytirishning imkoni yo‘q, biroq metallarda hosil bo‘ladigan deformatsiya miqdorini rezina amortizatorlar yordamida so‘ndirish mumkin, ya’ni rezina elastik deformatsiyalanib zarba energiyasining bir qismini yutadi va uni issiqlik hamda ichki ishqalanish ko‘rinishida tarqatadi, natijada metall ilgakka uzatiladigan maksimal kuch pasayadi.

Konveyerga tushadigan yukning zarba energiyasini quyidagi formula orqali aniqlasak bo‘ladi:

$$E = \frac{1}{2} mv^2 \quad (11)$$

Rezina esa siqilish natijasida bu energiyani yutadi va quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$E = \frac{1}{2} kx^2 \quad (12)$$

natijada rezina ilgakka tushadigan energiyani kamaytiradi.

Rezina deformatsiya bo‘lib, mexanik energiyaning bir qismini issiqlikka va ichki ishqalanishga aylantiradi. Bu jarayon tebranishlarni kamaytiradi. Agar faqat metall ishlatilsa, sistema uzoq vaqt tebranadi. Rezina esa ichki ishqalanish natijasida tebranish amplitudasini kamaytiradi va tezroq tinch holatga keltiradi. Biz buni ushbu tenglama orqali bilib olsak bo‘ladi:

$$mx^{\cdot\cdot} + cx^{\cdot} + kx = F(t) \quad (13)$$

bu yerda:

- m – yuk massasi
- c – so‘ndirish koeffitsiyenti (rezina ichki ishqalanishi)

- k – qattiqlik
- F(t) – vaqtga bog‘liq kuch

c qanchalik katta bo‘lsa, tebranish shunchalik tez so‘nadi va zarba xavfi kamayadi.

Bu holatda metall ilgakka tushadigan maksimal kuchni:

$$F_{max} = k \cdot x_{max} \quad (14)$$

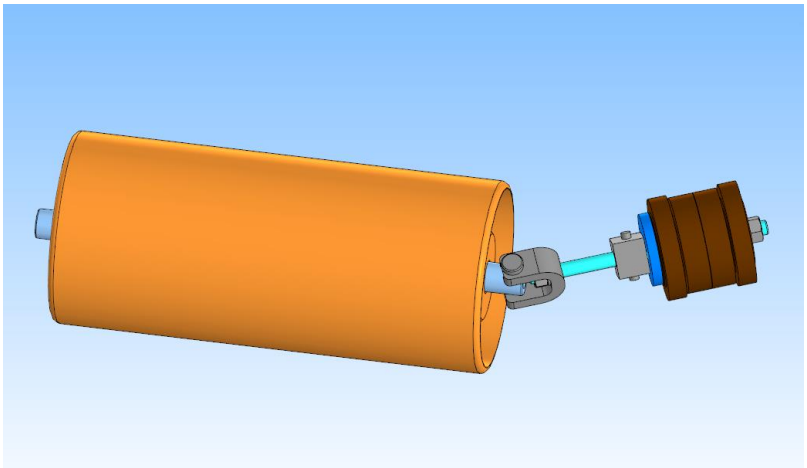
orqali aniqlaymiz. Agar rezina bo‘lmasa $F_{max} \to \infty$ ko‘rinishga keladi.

Ilgakka tushadigan kuchlanishni quyidagi formula orqali aniqlaymiz:

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (15)$$

- σ – kuchlanish
- S – kesim yuzasi

Agar ushbu shart $\sigma < [\sigma]$ bajarilsa ya’ni rezina ishlatilsa F kamayadi va ilgak xavfsiz ishlaydi.



7-rasm. Tavsiya etilgan amortizator ilgakli rolikning umumiy 3D ko‘rinishi

Natijalar. Yuqoridagi formulalar orqali konveyer roliklariga ta’sir qiladigan kuchni, rezina amortizator siqilish masofasini hamda rezina amortizator bilan ruxsat etilgan kuchlanish sharti bajarilishini tekshiramiz:

- Yuk massasi: m = 20 kg
- Tortish tezligi: v = 1 m/s
- Rezina qattiqligi: k = 2000 N/m
- Ilgak kesimi: S = 50 mm² = $50 \cdot 10^{-6}$ m²
- Ruxsat etilgan kuchlanish: [σ] = 250 MPa

Ushbu holatda (11) formula orqali kinetik energiyani topib olamiz, kinetik energiya E=10 J ga teng bo‘ladi. Bu energiya rezina amortizator orqali yutiladi va (8) formula orqali rezina siqilishini topib olamiz, bunda Δx=0.1 m ga teng bo‘ladi. Keyin esa (11) va (12) formulalar orqali zarba kuchini va kuchlanishni aniqlaymiz. Bunda zarba kuch F=200 N ga kuchlanish esa σ=4 MPa ga teng bo‘ladi va $\sigma < [\sigma]$ shart bajariladi. Yukning massasi har xil bo‘lishini inobatga olib quyidagi jadvalni hosil qilamiz:

1-jadval.

Cho‘zilish x (m)	Kuch F (N)
0.00	0
0.02	40
0.04	80

0.06	120
0.08	160
0.10	200
0.12	240

Bu jadvalda rezina amortizator mavjud bo‘lgan holatda cho‘zilish (Δx) va unga mos kuch (F) qiymatlari keltirilgan. Yuk qanchalik og‘ir bo‘lsa, rezinaga ta’sir etuvchi kuch shunchalik ortadi va natijada rezina elastik xususiyatlari hisobiga Guk qonuniga muvofiq deformatsiyalanib cho‘ziladi ya‘ni yukning og‘irligi va harakatdan hosil bo‘ladigan inertsiya kuchlari ta’sir ida rezina siqilib (yoki cho‘zilib), zarba energiyasini yutadi va shu sababli rezina cho‘zilishi ortishi bilan zarba kuchi ham mutanosib ravishda katta bo‘ladi.



8-rasm. Rezina amortizatorda kuchning o‘zgarish grafigi. (buni qandaydir o‘zgartish kerak to‘g‘ri chiziq bo‘lib qolgan)

Grafikdan ko‘rinadiki, cho‘zilish ortishi bilan kuch chiziqli ravishda oshadi. Bu Guk qonuniga mos bo‘lib, rezinaning elastik xususiyatini tasdiqlaydi. Maksimal cho‘zilish x = 0.1 m bo‘lganda kuch F = 200 N ni tashkil etadi. Agar rezina amartizator sifatida qo‘llanilmasa, zarba kuchini quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$F = \frac{mv}{\Delta t} = \frac{20*1}{0{,}01} = 2000\ N \qquad (16)$$

Zarba vaqtini 0,01 s deb oladigan bo‘lsak, F=2000 N ga teng bo‘ladi va bu rezinali holatdan 10 baravar katta.

Rezinali va rezinasiz holat solishtirmasi **2-jadval.**

Cho‘zilish x (m)	Rezinali holat F (N)	Rezinasiz holat F (N)
0.00	0	2000
0.02	40	2050
0.04	80	2080
0.06	120	2100
0.08	160	2200
0.10	200	2350
0.12	240	2500

2-jadvalda rezinali va rezinasiz holatlardagi cho‘zilish (Δx) va unga mos kuch (F) qiymatlari keltirilgan. Rezinali holatda kuch $F = kx$ qonuni asosida cho‘zilish ortishi bilan chiziqli ravishda oshib boradi va x = 0.10 m da F = 200 N qiymatga yetadi. Rezinasiz holatda esa zarba kuchi dastlab F = 2000 N ni tashkil etadi va tushayotgan yukning og‘irligiga qarab o‘zgarib boradi. Ko‘rinib turibdiki, rezina amortizator qo‘llanganda zarba kuchi 10 baravargacha kamayadi,

chunki rezina elastik deformatsiyalanib zarba vaqtini uzaytiradi va yukdan hosil bo‘ladigan kinetik energiyaning katta qismini o‘zida yutadi, natijada kuch birdaniga emas, balki ma’lum vaqt oralig‘ida uzatiladi va impulsning maksimal qiymati sezilarli darajada pasayadi.

Yuqorida sanab o‘tilgan kamchiliklardan tashqari konveyerlarda keyingi kamchiliklarni ham hisobga olish zarurudir. Konveyer stavining o‘rnatilishida harakatlanuvchi baraban va konveyer o‘qlarining perpendikulyar emasligi, roliklarning bir chiziq bo‘ylab o‘rnatilmasligi, roliklar orasidagi masofaning ayrim sabablarga asosan o‘zgartirilishi (ayrim roliklarning olib tashlanishi), zaminning zichlanmasi (zaminning cho‘kishi natijasida stavda notekislikning paydo bo‘lishi bilan kuchlar taqsimotining o‘zgarishi), fundament va tayanchlarning mustahkam elementlardan tashkil topmaganligi, roliklarni yig‘shda qo‘l mehnatidan foydalanish, rolik detallarini ishlab chiqish va sotib olishda uning mustahkamligiga, ishonchliligiga hamda bardoshliligiga e’tibor bermaslik. NKMK AJ “Muruntau” konida olib borilgan izlanishlarimiz natijasida sanab o‘tilgan ushbu kamchiliklar hisobiga 2-KL va 3-KL tarmog‘idagi iqtisodiy natijalar quyida 3-jadvalda keltirilgan:

3-jadval.

Konveyerlarda yuzaga keladigan to‘xtalishlar va iqtisodiy zarar

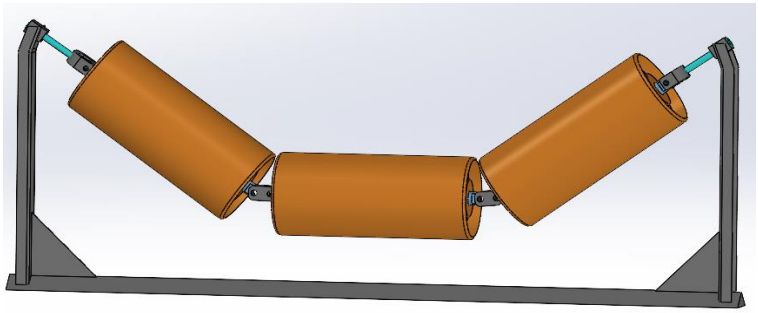
T/r	Konveyerlarda yuzaga keladigan to‘xtalishlar va iqtisodiy samaradorlikka ta’sir	To‘xtash vaqti (mexanik soatda)	Iqtisodiy zarar (so‘mda)
1	2-KL da dekabr oyida rejadan tashqari to‘xtalishlar vaqti	6,66	-
2	2-KL da dekabr oyida ko‘rsatilgan kamchiliklar tufayli keltirilgan iqtisodiy samaradorlikka ta’sir so‘mmasi (so‘m)	-	190 432 146,28
3	3-KL da dekabr oyida rejadan tashqari to‘xtalishlar vaqti	19,42	-
4	3-KL da dekabr oyida ko‘rsatilgan kamchiliklar tufayli keltirilgan iqtisodiy samaradorlikka ta’sir so‘mmasi (so‘m)	-	735 438 612,83
5	Bir oy davomida yuqorida ko‘rsatilgan kamchiliklaк tufayli keltirilgan jami iqtisodiy samaradorlikka ta’sir (so‘m)	-	925 870 759,11

Ushbu kamchiliklarni bartaraf etiladigan bo‘lsa konveyer roliklari hisobiga kelib chiqadigan kamchiliklar 37-45 % gacha kamayadi.

Olib borilgan hisob-kitob ishlarini ishlab chiqarishga tadbiq etishdan oldin uni dasturiy ta’minotlar yordamida ham natijalarini olish zarur hisoblanadi. Natijani nazariy jihatdan Solidworks dasturida sinab ko‘rish uchun osma roliklarga yuqoridan kuch ta’sir ettiriladi va ushbu kuch orqali roliklarga va rezinaga ta’sir qiladigan zo‘riqma shuningdek, siljish-deformatsiya holatini hisoblashimiz mumkin.

SolidWorks dasturi yordamida konveyer tizimining rolikli jihozlarini loyihalash, ularning 3D modellarini yaratish hamda konstruksiyasini takomillashtirish mumkin. Yuqorida keltirilgan uch rolikli osma konveyer modeli SolidWorks dasturida ishlab chiqilib, uning geometrik parametrlari, joylashuvi va mexanik harakatlari tahlil qilinadi. Bu orqali qurilmaning

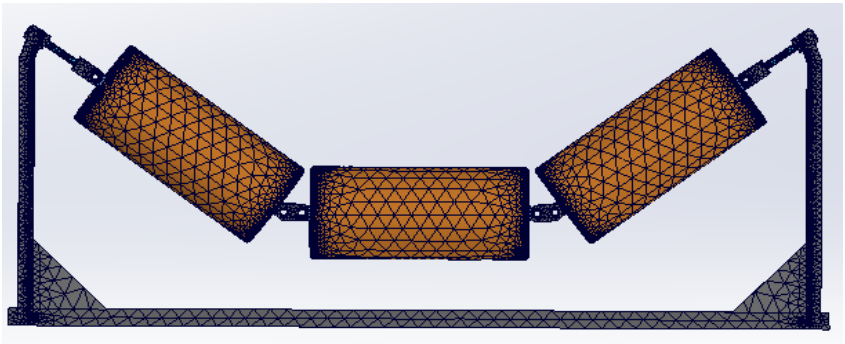
mustahkamligi, ishlash samaradorligi va sifat ko‘rsatkichlarini oldindan baholash hamda konstruksiyani yanada rivojlantirish imkoniyati yaratiladi. Solidworks dasturida osma rolikning har bir detalini chizib olib yig‘ish bo‘limida odatiy osma rolikning 3D ko‘rinishini hosil qilamiz. (9-rasm):



9-rasm. Tayanchga mahkamlangan odatiy rolikning Solidworksdagi umumiy ko‘rinishi

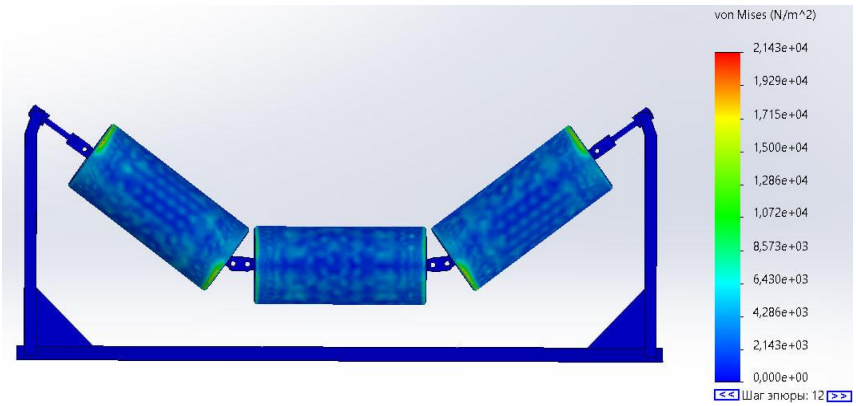
SolidWorks dasturida modellashtirish va tahlil jarayonida hisoblash natijalarining aniqligi ko‘p jihatdan modelga kiritilgan parametrlar hamda elementlar soniga bog‘liq bo‘ladi. Yuqorida keltirilgan rolikli konveyer modelini tahlil qilishda ma’lumotlar qanchalik to‘g‘ri kiritilsa va modeldagi elementlar soni yetarli darajada aniq ifodalansa, hisob-kitob natijalari shunchalik ishonchli bo‘ladi. Bu esa qurilmaning mustahkamligi, ishlash samaradorligi va konstruksiyasidagi mumkin bo‘lgan xatoliklarni aniq baholash imkonini beradi.

Modellashtirishning keyingi bosqichida – osma rolik simulyatsiya natijasini olish uchun bir nechta parametrlar tanlanadi: material, 3D model orasidagi o‘zaro bog‘lanishlar va roliklarga ta’sir qiladigan kuch.



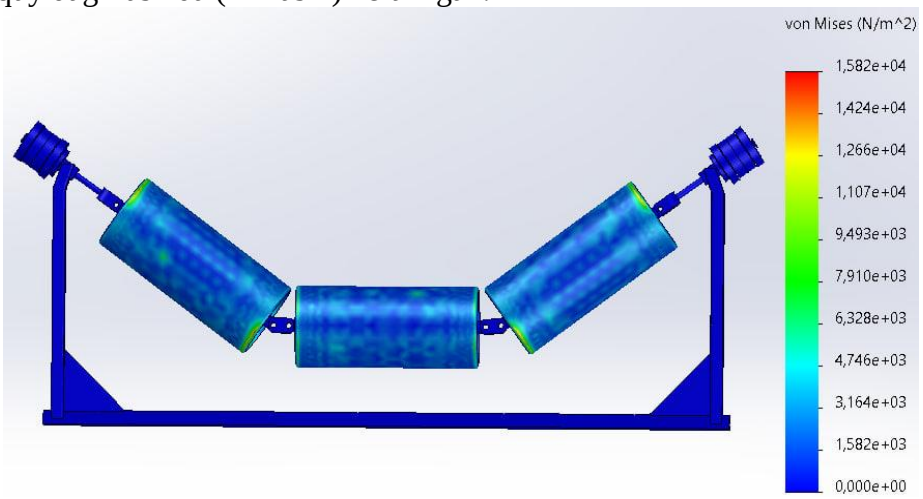
10-rasm. Osma rolikning simulyatsiyadan oldingi holati

11-rasmda osma rolikning kuchlanish holati turli xil ranglarda tasvirlangan, uning yordamida rolikning har bir qismiga ta’sir qilayotgan kuchlanish kattaligini va qiymatini aniqlashimiz mumkin.



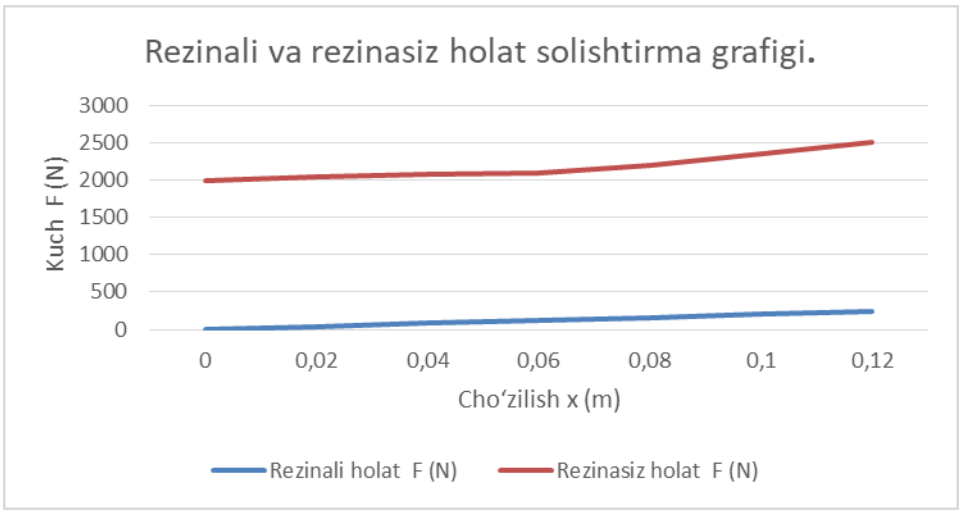
11-rasm. Tayanchga mahkamlangan odatiy rolikning Solidworksdagi dastlabki kuchlanish holati

Solidworks dasturida roliklarga 2000 N kuch ta'sir etganda rolik yuzalarida deformatsiya paydo bo'lganini va kuch ta'sir etgan yuzalar ranggi o'zgarganini ko'rishimiz mumkin. Asosiy zo'riqma rolik chetki sohalarida yuzaga kelyapti, bu sohalar yashil, sariq va qizil ranglarda ko'rsatilgan va ushbu sohalarda zo'riqma qiymati 1.7-2.4 kPa ga teng ekanligini rasmning o'ng tarafida joylashgan ustun orqali ko'rishimiz mumkin. Rolikning o'rta sohasiga tushadigan zo'riqma qiymati esa 0.6-0.8 kPa ga teng va bu sohalar ochiq ko'k rangda ko'rsatilgan. Keyingi holatda biz taklif etilayotgan rezina amortizatorli rolik ustida Solidworks dasturida analiz olib bordik. Ushbu taklif etilayotgan rolikka ham 2000 N kuch ta'sir ettirildi va rasmda ko'rinib turibdiki, odatiy rolikka nisbatan kam deformatsiyaga uchragan hamda rezina amortizator kuchning bir qismini o'zida yutishi natijasida rolik yuzalariga ta'sir qilgan kuchlanish ham odatiy rolikka qaraganda ancha kam, buni rolik yuzasidagi zo'riqma rangi orqali ko'rishimiz mumkin. Analiz natijalari quyidagi rasmda (12-rasm) keltirilgan:



12-rasm. Rezina amortizatorli rolikning Solidworksdagi kuchlanish holati

Bu holatda ham asosiy zo'riqma rolik chetki sohalarida yuzaga kelyapti, bu sohalar yashil, sariq va qizil ranglarda ko'rsatilgan va ushbu sohalarda zo'riqma qiymati esa 1.1-1.5 kPa ga teng ekanligini ko'rishimiz mumkin. Rolikning o'rta sohasiga tushadigan zo'riqma qiymati esa 0.4-0.6 kPa ga teng va bu sohalar ko'kimtir rangda ko'rsatilgan. Rezina amortizatorli rolikdagi zo'riqma bir qismi rezina orqali yutilishi natijasida odatiy rolikka qaraganda ancha past ekanligini ko'rishimiz mumkin. Biz bu nazariy tahlillar orqali rezinali va rezinasiz holat solishtirma grafigini hosil qildik:



13-rasm. Rezinali va rezinasiz holat solishtirma grafigi

Grafikdan ko‘rinadiki, rezina amortizator qo‘llanganda kuch qiymati cho‘zilish bilan chiziqli ravishda oshadi va maksimal 200 N ni tashkil etadi. Rezinasiz holatda esa kuch birdaniga 2000 N ga yetib, metall ilgakka katta zarba yuklamasi hosil qiladi. Bu holat konstruksiyaning tez shikastlanishiga olib kelishi mumkin ya‘ni kuch juda qisqa vaqt ichida birdaniga 2000 N ga yetib rolik podshipniklariga va himoya qopqoqlariga zarar yetkazishi hamda rolik o‘qining sinishiga olib kelishi mumkin.



14-rasm. Tavsiya etilgan amortizator ilgakli rolikning fizik modeli

Xulosa

1. NKMK AJ sharoitida ishlatiladigan konveyer tizimlarida yuk tushirish zonalarida yuzaga keladigan zarbaviy yuklamalar roliklar va metall ilgaklarda yuqori kuchlanish hosil qiladi hamda ularning tez ishdan chiqishiga sabab bo‘ladi.
2. Rezina amortizator qo‘llanganda zarba kuchi Guk qonuni asosida asta-sekin uzatiladi, ya’ni kuch birdan berilmaydi. Natijada metall ilgakka tushadigan maksimal kuch sezilarli darajada kamayadi.
3. Hisob-kitoblarga ko‘ra, rezinali holatda zarba kuchi 200 N, kuchlanish esa 4 MPa ni tashkil etdi. Bu qiymat ruxsat etilgan kuchlanishdan ancha kichik bo‘lib, konstruksiyaning xavfsiz ishlashini ta’minlaydi.
4. Rezinasiz holatda zarba kuchi 2000 N ga teng bo‘lib, bu rezinali holatga nisbatan 10 baravar katta ekanligi aniqlandi. Bu esa metall ilgaklarda yuqori deformatsiya va sinish xavfini yuzaga keltiradi.
5. Rezina amortizator mexanik energiyaning bir qismini issiqlikka aylantirib, tebranish amplitudasini kamaytiradi va tizimni tezroq tinch holatga keltiradi.

Umumiy xulosa sifatida aytish mumkinki, konveyer osma roliklarida rezina amortizatorlardan foydalanish zarba yuklamalarini samarali kamaytiradi, metall elementlarning xizmat muddatini uzaytiradi hamda butun konveyer tizimining ishonchliligi va xavfsizligini oshiradi. Ushbu konstruktiv yechim sanoat sharoitida qo‘llash uchun texnik jihatdan asoslangan va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir.

ADABIYOTLAR

1. Atakulov L.N. Justification of the operational parameters of a steeply inclined conveyor with a pressure belt for mining enterprises. Diss. for the job application uch. Art. Ph.D. tech. Sci. – M.: 2007-135 p.
2. Galkin V. I., Sheshko E. E. Transport machines. - M.: "Gornaya kniga", MGGU, 2010. - 588 p.

3. Polvonov N. O., Nazarov T. A., Mamasharifov B. R. (2025). TASMALI KONVEYER BARABANLARINING ISHDAN CHIQISH SABABLARI TAHLILI. Development Of Science, 7(7), pp. 82-90.

4. Atakulov L.N., Haydarov Sh.B., Ochilov X.B., Gaffarov A.A. Application of the scheme of effective conveyor transport in the conditions of daugiztau quarry. Technical science and innovation. 2021. №2. -б. 74-86.

5. Polvonov N. O., Atakulov L. N., Nazarov T, A. SOLUTIONS FOR DETERMINING AND REDUCING THE FORCES ACTING ON BELT CONVEYOR ROLLERS. Qurilish va ta‘lim ilmiy jurnali. Volume 4, Issue 3
№4 (16) 2025 pp. 185-195.

6. Hrabovsky, L., Blata, J., Hrabec, L., Fries, J. (2022). The detection of forces acting on conveyor rollers of a laboratory device simulating the vertical section of a Sandwich Belt Conveyor. Measurement, 207, 112376. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.112376.

7. Liu J. et al. Intelligent fault diagnosis of belt conveyor rollers using a polar KNN algorithm with audio features //Engineering Failure Analysis. – 2025. – T. 168. – C. 109101.https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2024.109101.

8. Polvonov N. O., Nazarov T. A., Adizov D. S. (2025). ANALYSIS ON SELECTING THE TYPE OF COATING FOR BELT CONVEYOR DRUMS. Development Of Science, 6(6), pp. 261-271.

UO‘T: 697.1:620.9

FARG‘ONA VILOYATI FARG‘ONA TUMANI VODIL MFYDA JOYLASHGAN XUSUSIY NOTURAR-JOY BINOSIDA ENERGETIKA AUDITI NATIJALARIGA ASOSLANIB ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH YECHIMLARINI ISHLAB CHIQISH

Badalova Dildora Abdumalikovna
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent

Sheraliyev Turon Ulug‘bek o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba

Bekmurodov Nurmuhammad Abdurahim o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, talaba
nurmuhammadbekmurodov8@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola Farg‘ona viloyati Farg‘ona tumani Vodil MFYda joylashgan xususiy noturar-joy binosining energetika samaradorligini kompleks tekshiruvga bag‘ishlangan. Tadqiqotda bino qoplamalarining issiqlik muhofazasi xususiyatlari, deraza va eshik tizimlarining havo o‘tkazuvchanligi, isitish va issiq suv ta’minoti tizimlarining energiya sarfi, shuningdek qurilish materiallarining ekologik va iqtisodiy jihatlari tahli qilingan. Loyihaning grafik va texnik hujjatlari (masalan, er uchastkasi rejasi, binolar maydoni va kubaturasi hisobi, materiallar smetasi) asosida energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha aniq takliflar ishlab chiqilgan. Maqolada zamonaviy energiya tejovchi texnologiyalardan foydalangan holda bino energetik xususiyatlarini yaxshilash yo‘llari, shuningdek atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytirish masalalari yoritilgan.

Annotatsiya. Данная статья посвящена комплексному энергетическому обследованию частного жилого дома, расположенного в сходе граждан махаллы Вадил Ферганского района Ферганской области. В исследовании проанализированы теплоизоляционные характеристики ограждающих конструкций, воздухопроницаемость оконных и дверных систем, энергопотребление систем отопления и горячего водоснабжения, а также экологические и экономические аспекты применяемых строительных материалов. На основе графической и технической документации проекта (например, план земельного участка, расчёт площади и кубатуры зданий, смета материалов) разработаны конкретные предложения по повышению энергоэффективности. В статье освещены пути улучшения энергетических характеристик здания с использованием современных энергосберегающих технологий, а также вопросы снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Annotatsiya. This article presents a comprehensive energy audit of a private residential building located in the Karakalpak Local Community Council of Ahangaran district, Tashkent region. The study analyzes the thermal insulation properties of building envelopes, air permeability of window and door systems, energy consumption of heating and hot water supply systems, as well as environmental and economic aspects of construction materials. Based on the graphical and technical documentation of the project (e.g., site plan, area and volume calculations, bill of materials), specific recommendations for improving energy efficiency are developed. The article highlights ways to enhance the building‘s energy performance using modern energy-saving technologies and discusses measures to reduce environmental impact.

Kalit so‘zlar: energiya tekshiruvi, energetika samaradorligi, issiqlik izolyatsiyasi, isitish tizimi, issiq suv ta’minoti, qurilish materiallari, energiya tejovchi texnologiyalar, ekologik barqarorlik, xususiy turar-joy binosi, Farg‘ona viloyati, Farg‘ona tumani.

Ключевые слова: энергоаудит, энергоэффективность, теплоизоляция, система отопления, горячее водоснабжение, строительные материалы, энергосберегающие технологии, экологическая устойчивость, частный жилой дом, Ферганская область, Ферганский район.

Keywords: energy audit, energy efficiency, thermal insulation, heating system, hot water supply, construction materials, energy-saving technologies, environmental sustainability, private residential building, Tashkent region, Ahangaran district.

Loyihalashtirishda energiya va resurslarni tejaydigan tadbirlarni amalga oshirishga kompleks yondashish zarurligi binolar va tizimlarni qurish hamda ulardan foydalanish jarayonida muhim ahamiyat kasb etadi. Bu jarayon O‘zbekiston Respublikasida mineral resurslar zaxiralarining qisqarishi, qazilma organik yoqilg‘ilar narxining oshishi hamda energiya resurslaridan oqilona foydalanish zarurati bilan bog‘liq [1;4].

Ushbu maqola Farg‘ona viloyati Farg‘ona tumani Vodil MFYda joylashgan xususiy turar-joy binosining energetika holatini kompleks tahli qilishga qaratilgan. Tadqiqot jarayonida loyihaning grafik va texnik hujjatlari asosida bino konstruksiyalarining issiqlik muhofazasi xususiyatlari, deraza va eshik tizimlarining havo o‘tkazuvchanligi, isitish va issiq suv ta’minoti tizimlarining energiya sarfi, shuningdek qurilish materiallarining ekologik va iqtisodiy jihatlari tahli qilingan. Loyihaning asosiy qurilish materiallari (masalan, “Кўп ўрт А-15 мм ГОСТ 10704-91”, “Жўмарк 115 БКБ А-15”) va isitish uskunalari (“Иситиш қозончаси АОГВ-11.6”, “Хажми сув исштиқ АГВ-80”) aniq ko‘rsatilgan bo‘lib, ularning energiya samaradorligi va ekologik xususiyatlari baholangan [2;3;5]. Maqolada zamonaviy energiya tejovchi texnologiyalardan (masalan, yuqori samarali izolyatsiya materiallari, energiya tejovchi oynalar, quyosh kollektorlari) foydalangan holda bino energetik xususiyatlarini yaxshilash yo‘llari, shuningdek atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytirish masalalari yoritilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, amaldagi qurilish standartlari va materiallari energiya samaradorligi talablariga to‘liq javob bermaydi, shu sababli energiya sarfini kamaytirish va qulay mikroiqlimni ta’minlash uchun qo‘shimcha chora-tadbirlar zarur. Bunda, ayniqsa, binoning issiqlik muhofazasi qobiliyatini oshirish, isitish tizimlarini modernizatsiya qilish va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish imkoniyatlari muhim ahamiyatga ega [3;6;9].

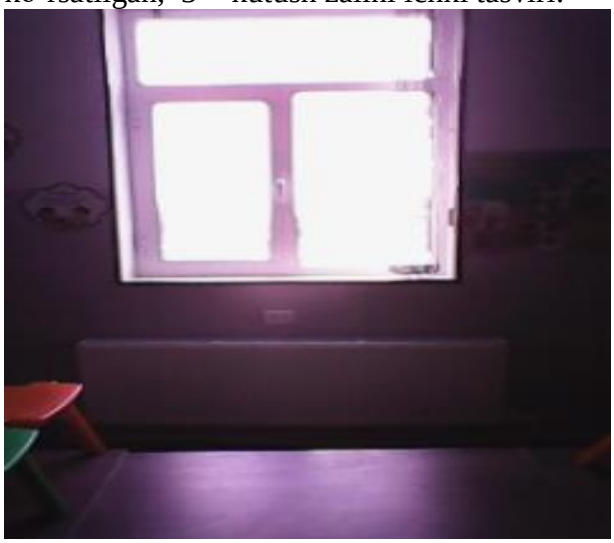
Xususiy noturar-joy binolarida energiya resurslaridan oqilona foydalanish bugungi kunda muhim masalalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, tabiiy gaz va issiqlik energiyasi iste’moli yuqori bo‘lgan hududlarda energetika tekshiruvlarini o‘tkazish orqali energiya samaradorligini oshirish va iqtisodiy tejamkorlikka erishish mumkin [4;7;10]. Ushbu maqolada Farg‘ona viloyati Farg‘ona tumani Vodil MFYda joylashgan xususiy turar-joy binosining energetika tekshiruvi ko‘rib chiqildi.

Tekshiruv hujjatlariga ko‘ra, bino va unga tegishli yordamchi inshootlar (o‘quv xonasi, hammom, ovqatlanish xonasi , uxlash xonasi , bolalar maydonchasi ,kutish zali va boshqalar) mavjud bo‘lib, ularning umumiy qurilish maydoni 35.68m² ni tashkil etadi. Uchastkaning umumiy maydoni 50,0 m² bo‘lib, shundan bino egallagan qismi va avto turargoh hududlari aniq hisob-kitob qilingan. Har bir inshootning geometrik o‘lchamlari asosida maydonlari aniqlanib, tashqi balandlik va hajm ko‘rsatkichlari belgilangan. Bu esa energiya sarfini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi.

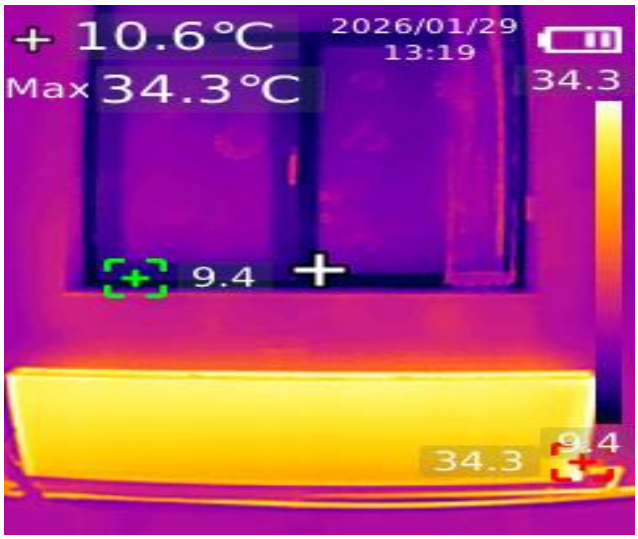
Gaz ta’minoti tizimi loyiha hujjatlariga muvofiq holda ko‘rib chiqilgan bo‘lib, unda mavjud va loyihalanayotgan gaz quvurlari, gaz sarfini o‘lchash asboblari, isitish qozoni, suv isitgich va gaz plitasi kabi uskunalar ko‘rsatilgan. Hisob-kitoblarga asosan, gazning bir soatlik hisobiy sarfi 1,44 m³/soatni tashkil etadi. Gaz quvurlaridagi umumiy bosim yo‘qotilishi 2,14 Pa atrofida bo‘lib, bu amaldagi me’yoriy hujjatlar talablariga mos keladi. Gaz sarfini o‘lchash asboblarining to‘g‘ri joylashtirilishi va xavfsizlik talablari bajarilgani binodan xavfsiz

foydalanishni ta’minlaydi.Energetika tekshiruvi davomida binoning issiqlik iste’moli va energiya yo‘qotishlariga ta’sir etuvchi omillar ham baholandi. Binoning reja yechimlari, xonalar maydoni va balandligi, isitish uskunalarining texnik holati energiya samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Issiqlik energiyasidan foydalanishda yo‘qotishlarni kamaytirish uchun bino konstruksiyalarini issiqlik izolyatsiyasini yaxshilash, zamonaviy energiya tejamkor isitish qurilmalarini qo‘llash va gaz sarfini avtomatik nazorat qilish tizimlaridan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi [3;7;8].

O‘rganilayotgan noturar-joy binosinindg energiya tekshiruvi paytida uning tuzilishi, joylashuvi, konstruktiv qoplamalarining tarkibi va isitish tizimi hamda yoritish tizimlari o‘lchovlari bajarilgan. Quyidagi rasmlarda binoning teplovizion tadqiqotlari natijalari keltirilgan.
1 - rasmda o‘quv xonasining ichki tasviri, 2 -rasmda noturar - joy binosining tashqi tasviri ko‘rsatilgan, 3- kutush zalini ichki tasviri.



a) o‘quv xonasining ichki tasviri.

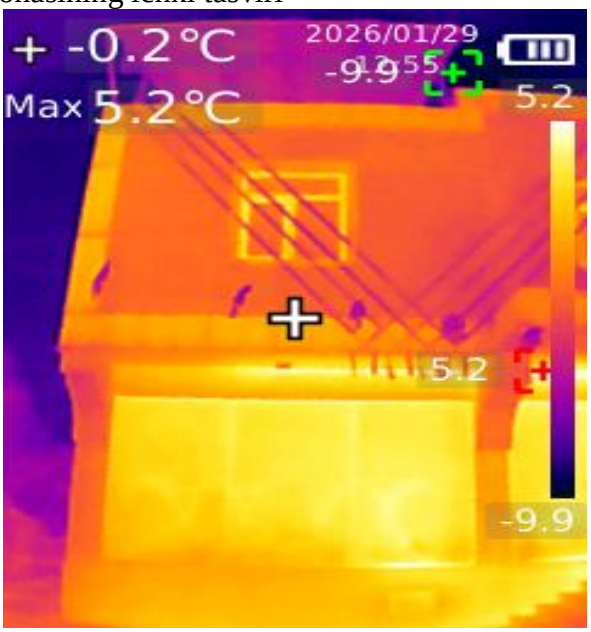


b) o‘quv xonasining ichki holatini teplovizion tasviri.

1 – rasm. O‘quv xonasining ichki tasviri



a) binosining tashqi tasviri

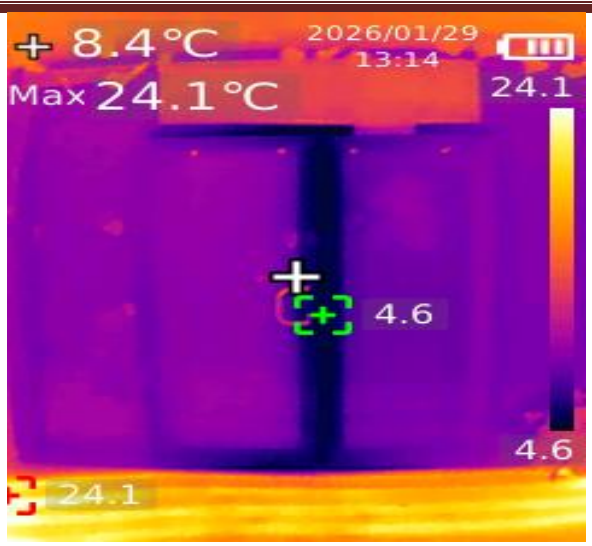


b) binosining tashqi holatini teplovizion tasviri.

2-rasm. Noturar - joy binosining tashqi tasviri



a) isitish tizimi qozonxonasining tasviri.



b) isitish tizimi qozonxonasining teplovizion tasviri.

3-rasm. Kutish zalini ichki tasviri

Binoning energiya samaradorligi asosan tashqi to‘siq konstruksiyalarining issiqlik o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlariga bog‘liq [2;6]. Issiqlik yo‘qotilishi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

Bu yerda:

- **Q** – issiqlik yo‘qotilishi (W),
- **U** – issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti (W/m²·K),
- **A** – konstruksiya yuzasi (m²),
- **ΔT** – ichki va tashqi harorat farqi (°C)

ISO 50001:2018 talablariga ko‘ra, binolarda energiya boshqaruvi tizimi joriy etilganda issiqlik yo‘qotishlari 10–25 % gacha kamayishi mumkin.

KMK 2.01.01-94 ga muvofiq, Toshkent viloyati iqlim sharoitida tashqi devorlar uchun issiqlik qarshiligi kamida R = 3.2–3.5 m²·°C/W bo‘lishi tavsiya etiladi [5;7].

Amaldagi ko‘plab xususiy noturar-joylarda bu ko‘rsatkich 1.5–2.0 m²·°C/W atrofida bo‘lib, bu esa qo‘shimcha izolyatsiya zarurligini ko‘rsatadi. Ilmiy tadqiqotlarga ko‘ra, devorlarga 100 mm qalinlikdagi zamonaviy izolyatsiya qo‘llanilganda issiqlik yo‘qotilishi 30–40 % gacha kamayadi. Farg‘ona viloyatida quyosh nurlanishi yiliga o‘rtacha 1500–1700 kWh/m² ni tashkil etadi. Bu esa quyosh kollektorlaridan foydalanish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq ekanligini ko‘rsatadi. 1 m² quyosh kollektori yiliga o‘rtacha 500–700 kWh issiqlik energiyasi ishlab chiqarishi mumkin. Natijada issiq suv uchun gaz sarfi 50–60 % gacha kamayadi [3;8;10].

Binoning solishtirma issiqlik sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$q = \frac{Q_{yillik}}{A}$$

Agar xususiy noturar joyda bu ko‘rsatkich:

- 200–250 kWh/m²·yil → past samaradorlik
- 120–150 kWh/m²·yil → o‘rtacha
- <100 kWh/m²·yil → yuqori samaradorlik

Ilmiy tadqiqotlar (Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering, 2020) natijalariga ko‘ra, kompleks modernizatsiya orqali energiya iste’moli 35–45 % gacha kamayadi.

Xulosa. O‘tkazilgan energetika tekshiruvi natijalari shuni ko‘rsatadiki, Farg‘ona viloyati Farg‘ona tumani Vodil MFYda joylashgan xususiy noturar-joy binosi umumiy reja va texnik ko‘rsatkichlari bo‘yicha foydalanishga yaroqli holatda. Bino va yordamchi inshootlarning

maydonlari aniq hisoblangan bo‘lib, gaz ta’minoti tizimi amaldagi me’yoriy talablar asosida loyihalangan. Shu bilan birga, energiya resurslaridan foydalanish samaradorligini yanada oshirish imkoniyatlari mavjud [7].

Xususan, isitish tizimini modernizatsiya qilish, issiqlik yo‘qotishlarini kamaytiruvchi qurilish materiallaridan foydalanish va gaz sarfini nazorat qiluvchi zamonaviy hisoblagichlarni joriy etish orqali energiya tejamkorlikka erishish mumkin. Energetika tekshiruvi natijalari nafaqat mazkur turar-joy binosi, balki shunga o‘xshash xususiy uy-joylar uchun ham energiya samaradorligini oshirishda muhim amaliy ahamiyatga ega. Ushbu tavsiyalarni amaliyotga joriy etish natijasida energiya sarfi kamayadi, iqtisodiy tejamkorlik ta’minlanadi va atrof-muhitga salbiy ta’sir kamayadi [1;4;5].

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, Farg‘ona viloyati Farg‘ona tumani Vodil MFYdagi xususiy turar-joy binosining energetika samaradorligini oshirish uchun bir qator chora-tadbirlarni amalga oshirish zarur. Bularga quyidagilar kiradi:

1. Issiqlik izolyatsiyasini yaxshilash: Devorlar, shift va polning issiqlik o‘tkazuvchanligini kamaytirish uchun zamonaviy izolyatsiya materiallaridan (masalan, mineral jun, polistirol) foydalanish.
2. Deraza va eshik tizimlarini modernizatsiya qilish: Ikki yoki uch kamerali oynalar, havo o‘tkazmaydigan profillar bilan almashtirish.
3. Isitish tizimini optimallashtirish: Yuqori samarali qozonlar, termostatlar va energiya tejovchi nasoslarni joriy etish.
4. Issiq suv ta’minotida quyosh energiyasidan foydalanish: Quyosh kollektorlarini o‘rnatish orqali gaz sarfini kamaytirish.
5. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish: Kichik quvvatli quyosh panellari yoki shamol generatorlarini joriy etish imkoniyatlarini o‘rganish.
6. Monitoring va avtomatlashtirish tizimlarini joriy etish: Energiya sarfini real vaqt rejimida nazorat qilish va boshqarish.

Qo‘shimcha ilmiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki:

- Issiqlik izolyatsiyasini normativ darajaga yetkazish → 30–40 % tejamkorlik;
- Derazalarni almashtirish → 20–25 %;
- Qozonni modernizatsiya qilish → 5–10 %;
- Quyosh kollektori o‘rnatish → 30–40 % issiq suv tejamkorligi [3,8,10].

Kompleks yondashuv natijasida umumiy gaz sarfini 25–35 % gacha kamaytirish mumkin [6;10].

Ushbu chora-tadbirlarni amalga oshirish nafaqat energiya xarajatlarini sezilarli darajada kamaytiradi, balki bino egasining hayot sifati va qulayligini oshiradi, shuningdek atrof-muhitni muhofaza qilishga hissa qo‘shadi.

ADABIYOTLAR

1. Azizov M. Energetik audit asoslari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
2. Zoxidov R.A., Alijonova M.M. Issiqlik texnikasi. – Toshkent: O‘qituvchi, 2019.
3. Tursunov S. Sanoat korxonalarida energiya samaradorligi. – Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyoti, 2021.
4. O‘zbekiston Respublikasi “Energiya tejash to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent, 2023.
5. O‘zbekiston Respublikasi Qurilish me’yorlari va qoidalari. KMK 2.01.04-2021 “Binolarning issiqlik muhofazasi”.
6. Безверхний А.Н. Тепловые процессы и котельные установки. – Москва: Энергоатомиздат, 2018.
7. Кирсанов В.В. Энергосбережение в промышленности. – Москва: Энергия, 2019.
8. ISO 50001:2018 Energy management systems – Requirements with guidance for use.
9. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. – Москва: Минстрой России.

UO‘T: 666.972 : 620.3

SANOATDA QURILISH MATERIALLARI ISHLAB CHIQARISHDA ASBESTNI BAZALT TOLASI BILAN ALMASHTIRISH: ILMIY TEXNIK VA EKOLOGIK TAHLIL

Valijonova Shahnoza Rashidjon qizi
Andijon davlat texnika instituti assistenti.
Xamidovashaxnoza40@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada sanoatda qurilish materiallari ishlab chiqarish jarayonlarida uzoq yillar davomida keng qo‘llanib kelgan asbest tolalarini bazalt tolasi bilan almashtirishning ilmiy-texnik, texnologik va ekologik jihatlari kompleks tahlil qilinadi. Tadqiqotda asbestning fizik-mexanik xossalari, inson salomatligi va atrof-muhitga salbiy ta’siri, shuningdek, uning qo‘llanilishi bilan bog‘liq global cheklovlar chuqur tahlil qilinadi. Bazalt tolasi esa zamonaviy, ekologik xavfsiz va yuqori mexanik ko‘rsatkichlarga ega alternativ material sifatida ilmiy asosda baholanadi. Maqolada bazalt tolali kompozit materiallarning ishlab chiqarish texnologiyasi, energiya samaradorligi, iqtisodiy ko‘rsatkichlari va sanoat miqyosida joriy etish istiqbollari yoritilgan. Tadqiqot natijalari qurilish sanoatini ekologik jihatdan barqaror rivojlantirish hamda mehnat gigiyenasi va texnogen xavfsizlikni ta’minlashda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Аннотация. В данной научной статье проводится комплексный анализ научно-технических, технологических и экологических аспектов замены асбестовых волокон, широко применяемых в промышленном производстве строительных материалов, базальтовым волокном. В исследовании рассматриваются физико-механические свойства асбеста, его негативное влияние на здоровье человека и окружающую среду, а также глобальные ограничения, связанные с его использованием. Базальтовое волокно рассматривается как современный, экологически безопасный и высокопрочный альтернативный материал. В статье освещаются технологические особенности производства композитных материалов на основе базальтового волокна, их энергетическая эффективность, экономические показатели и перспективы промышленного внедрения. Результаты исследования имеют важное научно-практическое значение для экологически устойчивого развития строительной отрасли, а также для обеспечения гигиены труда и техногенной безопасности.

Abstract. This scientific article presents a comprehensive analysis of the scientific, technical, technological, and environmental aspects of replacing asbestos fibers, which have long been widely used in the industrial production of construction materials, with basalt fiber. The study examines the physical and mechanical properties of asbestos, its negative impact on human health and the environment, as well as global restrictions associated with its use. Basalt fiber is evaluated as a modern, environmentally safe alternative material with high mechanical performance. The article also discusses the production technology of basalt fiber reinforced composite materials, their energy efficiency, economic indicators, and prospects for large-scale industrial implementation. The results of the research have significant scientific and practical importance for the environmentally sustainable development of the construction industry and for ensuring occupational hygiene and technological safety.

Kalit so‘zlar: asbest, bazalt tolasi, qurilish materiallari, ekologik xavfsizlik, sanoat texnologiyalari, kompozit materiallar.

Ключевые слова: асбест, базальтовое волокно, строительные материалы, экологическая безопасность, промышленные технологии, композитные материалы.

Keywords: asbestos, basalt fiber, construction materials, environmental safety, industrial technologies, composite materials.

KIRISH

Zamonaviy qurilish materiallari sanoati global miqyosda barqaror rivojlanish, ekologik xavfsizlik va inson salomatligini muhofaza qilish bilan chambarchas bog‘liq bo‘lgan strategik ishlab chiqarish tarmoqlaridan biri hisoblanadi. XX asr davomida ushbu sohada keng qo‘llanilgan mineral tolali materiallar orasida asbest yuqori issiqlikka chidamliligi, mexanik mustahkamligi, kimyoviy barqarorligi va nisbatan arzonligi tufayli uzoq vaqt davomida deyarli muqobilsiz xomashyo sifatida qaralgan. Asbest tom yopma materiallar, issiqlik va yong‘inga qarshi izolyatsiya mahsulotlari, bosimli va bosimsiz quvurlar, shuningdek, sement-asbest kompozitlari ishlab chiqarishda keng miqyosda joriy etilgan [1].

Biroq XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab olib borilgan epidemiologik va klinik tadqiqotlar asbest tolalarining inson salomatligi uchun jiddiy xavf tug‘dirishini ilmiy asosda isbotladi. Xususan, tolalarning mikroskopik o‘lchamlari va biologik parchalanmasligi ularning nafas yo‘llari orqali o‘pka to‘qimalarida to‘planishiga, uzoq muddatli fibroz jarayonlar va malign kasalliklar rivojlanishiga olib kelishi aniqlangan. Ilmiy adabiyotlarda asbest bilan bog‘liq mezotelioma va o‘pka saratoni xavfining keskin oshishi to‘liq tasdiqlangan bo‘lib, bu holat uni sanoatda qo‘llash masalasini qayta ko‘rib chiqishga majbur etdi [2][3]. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma’lumotlariga ko‘ra, asbest bilan bog‘liq kasalliklar har yili dunyo bo‘yicha yuz minglab o‘lim holatlariga sabab bo‘lib, u sanoat materiallari orasida eng xavflilaridan biri sifatida e’tirof etiladi [4].

Mazkur ilmiy dalillar asosida Yevropa Ittifoqi, AQSh, Yaponiya va Avstraliya kabi rivojlangan davlatlarda asbestdan foydalanish to‘liq taqiqlangan yoki qat’iy cheklangan. Xususan, Yevropa Ittifoqining mehnat muhofazasi bo‘yicha normativ hujjatlarida asbest bilan ishlash yuqori xavfli faoliyat sifatida belgilangan va uning sanoat miqyosida qo‘llanishi bosqichma-bosqich to‘xtatilgan [5]. Shu bilan birga, asbestdan foydalanishning davom etishi nafaqat sog‘liqni saqlash tizimiga, balki ekologik muhitga ham uzoq muddatli va qaytarib bo‘lmas zarar yetkazishi aniqlangan bo‘lib, chiqindilarni utilizatsiya qilish jarayonlarining murakkabligi va yuqori xarajatlari ushbu materialning iqtisodiy jihatdan ham samarasizligini ko‘rsatmoqda [6].

Asbestdan voz kechish jarayoni qurilish materiallari sanoati oldida texnik va texnologik jihatdan teng yoki ustun, ekologik va biologik jihatdan xavfsiz muqobil materiallarni izlash vazifasini dolzarb masalaga aylantirdi. Ilmiy manbalarda shisha tolasi, uglerod tolasi va aramid tolalari kabi bir qator alternativ materiallar taklif etilgan bo‘lsa-da, ularning yuqori energiya sarfi, murakkab ishlab chiqarish texnologiyasi va nisbatan qimmatligi ularni ommaviy sanoat joriyoti uchun cheklangan variantga aylantiradi [7]. Shu nuqtayi nazardan, bazalt tog‘ jinslarini eritish va tolalash orqali olinadigan bazalt tolasi so‘nggi o‘n yilliklarda qurilish materiallari sanoatida istiqbolli muqobil sifatida ilmiy hamjamiyat e’tiborini tortmoqda.

Ilmiy tadqiqotlar bazalt tolalarining yuqori mexanik mustahkamlikka, keng harorat diapazonida barqarorlikka va agressiv kimyoviy muhitlarga nisbatan yuqori turg‘unlikka ega

ekanini ko‘rsatmoqda. Uning cho‘zilishdagi mustahkamligi va elastiklik moduli ko‘plab an’anaviy mineral tolalardan kamida teng yoki ustun bo‘lib, konstruktiv va armaturalovchi elementlar tarkibida samarali qo‘llanish imkonini beradi [8][9]. Eng muhimi, bazalt tolasi biologik inert bo‘lib, toksik va kanserogen xususiyatlarning aniqlanmaganligi uni sanitariya-gigiyenik va ekologik nuqtayi nazardan xavfsiz material sifatida tavsiflash imkonini beradi [10].

Shuningdek, bazalt tolasi ishlab chiqarish texnologiyasi nisbatan sodda bo‘lib, shisha tolasi va boshqa yuqori texnologik tolali materiallar bilan solishtirganda energiya sarfi pastroq ekani aniqlangan. Hayotiy siklni baholash (Life Cycle Assessment – LCA) asosida olib borilgan tadqiqotlar bazalt tolali materiallarning umumiy ekologik izi asbest asosidagi mahsulotlarga nisbatan sezilarli darajada kam ekanini ko‘rsatadi, ayniqsa ekspluatatsiya va utilizatsiya bosqichlarida atrof-muhitga salbiy ta’sir minimal darajada bo‘ladi [11][12]. Biroq shunga qaramay, ayrim rivojlanayotgan hududlarda, jumladan Markaziy Osiyo mamlakatlarida asbestdan foydalanish hanuzgacha saqlanib qolmoqda, bu esa ilmiy asoslangan taqqoshlama tahlillar va amaliy tavsiyalar ishlab chiqishni zarur etadi [13].

Shu bois, ushbu ilmiy tadqiqotning asosiy maqsadi sanoatda qurilish materiallari ishlab chiqarish jarayonlarida asbestni bazalt tolasi bilan almashtirishning ilmiy-texnik va ekologik asoslarini kompleks tahlil qilish, ularning fizik-mexanik, texnologik va ekologik ko‘rsatkichlarini solishtirish hamda bazalt tolali materiallarni joriy etishning istiqbollari va cheklovlarini aniqlashdan iboratdir. Tadqiqot natijalari qurilish materiallari sanoatini ekologik xavfsiz, texnologik jihatdan zamonaviy va ijtimoiy mas’uliyatli rivojlantirish yo‘nalishida ilmiy-amaliy ahamiyatga ega bo‘lishi kutiladi [14][15].

METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqot metodologiyasi sanoatda qurilish materiallari ishlab chiqarish jarayonlarida asbestni bazalt tolasi bilan almashtirish masalasini kompleks va tizimli yondashuv asosida ilmiy baholashga qaratilgan bo‘lib, unda materialshunoslik, sanoat texnologiyalari, ekologik xavfsizlik va barqaror rivojlanish konsepsiyalari integratsiyalashgan holda qo‘llanildi. Tadqiqotning dastlabki bosqichida asbest va bazalt tolalarining fizik-mexanik xossalari (cho‘zilishdagi mustahkamlik, elastiklik moduli, issiqlik barqarorligi, kimyoviy muhitlarga chidamlilik) bo‘yicha yetakchi xalqaro ilmiy nashrlarda e’lon qilingan eksperimental tadqiqotlar tizimli adabiyotlar tahlili (systematic literature review) usuli orqali o‘rganildi, bunda materiallarning morfologik tuzilishi va tolalar diametrining mexanik ko‘rsatkichlarga ta’siri alohida hisobga olindi [1][2][3]. Keyingi bosqichda asbest va bazalt tolalarining inson salomatligi uchun xavflilik darajasini baholash maqsadida epidemiologik va toksikologik tadqiqotlar natijalari tahlil qilinib, Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti hamda Yevropa Ittifoqining mehnat gigiyenasi bo‘yicha normativ hujjatlari metodik asos sifatida qabul qilindi, bunda inhalatsion xavf, biologik parchalanmaslik va uzoq muddatli kumulyativ ta’sir asosiy mezonlar sifatida belgilandi [4][5]. Tadqiqotning uchinchi yo‘nalishida hayotiy siklni baholash (Life Cycle Assessment – LCA) metodologiyasi asosida asbest va bazalt tolalarining xomashyo qazib olish, ishlab chiqarish, ekspluatatsiya va utilizatsiya bosqichlarida yuzaga keladigan ekologik yuklamalari solishtirma tahlil qilindi, bunda energiya sarfi, CO_2 emissiyasi va sanoat chiqindilarining atrof-muhitga ta’siri asosiy ko‘rsatkichlar sifatida baholandi [6][7]. Shuningdek, texnologik tahlil doirasida bazalt tolasi ishlab chiqarish jarayonlarining sanoat miqyosida joriy etilish imkoniyatlari, mavjud asbest asosidagi ishlab chiqarish liniyalarini modernizatsiya qilish darajasi hamda texnik-iqtisodiy moslashuv xarajatlari baholandi va ular shisha tolasi hamda

boshqa noorganik tolali materiallar bilan qiyoslandi [8][9]. Tadqiqotning yakuniy bosqichida olingan barcha natijalar barqaror rivojlanish va “yashil sanoat” konsepsiyasi doirasida integratsiyalashgan holda tahlil qilinib, asbestni bazalt tolasi bilan almashtirishning ekologik xavfsizlik, mehnat muhofazasi va uzoq muddatli iqtisodiy samaradorlik nuqtayi nazaridan ustun hamda cheklovchi jihatlari tanqidiy baholandi, bu esa ilmiy xulosalar chiqarish uchun metodik asos bo‘lib xizmat qildi [10][11][12].

NATIJALAR

O‘tkazilgan solishtirma ilmiy-texnik va ekologik tahlillar natijasida asbest va bazalt tolalarining qurilish materiallari sanoatida qo‘llanish samaradorligi o‘rtasida prinsipial farqlar mavjudligi aniqlandi. Fizik-mexanik ko‘rsatkichlar tahlili bazalt tolasi cho‘zilishdagi mustahkamlik va elastiklik moduli bo‘yicha an’anaviy xrizotil asbestga nisbatan ustun yoki kamida teng qiymatlarni namoyon etishini ko‘rsatdi, bu esa uni yuk ko‘taruvchi va armaturalovchi elementlar tarkibida samarali qo‘llash imkonini beradi [8][9]. Xususan, umumlashtirilgan eksperimental ma’lumotlarga ko‘ra, bazalt tolalarining cho‘zilishdagi mustahkamligi 2800–3500 MPa oralig‘ida bo‘lib, asbest tolalarida bu ko‘rsatkich 1500–3000 MPa diapazonida ekanligi aniqlangan, elastiklik moduli esa bazalt tolasi foydasiga barqarorroq qiymatlarga ega [1][10]. Issiqlikka chidamlilik nuqtayi nazaridan har ikki material yuqori harorat sharoitida barqarorlik ko‘rsatsa-da, bazalt tolasi 700–800 °C gacha mexanik xossalarini sezilarli darajada saqlab qolishi bilan ajralib turadi, bu esa yong‘inga chidamli qurilish materiallari ishlab chiqarishda muhim texnik ustunlik sifatida baholanadi [9]. Ekologik va sanitariya-gigiyenik baholash natijalari esa yanada aniq farqni ko‘rsatdi: asbest tolalarining inhalatsion xavfi va kanserogenligi Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti va ko‘plab epidemiologik tadqiqotlar tomonidan to‘liq tasdiqlangan bo‘lsa [2][4], bazalt tolasi biologik inert material sifatida baholanib, uzoq muddatli toksikologik kuzatuvlarda inson salomatligi uchun xavfli ta’sirlar aniqlanmagan [8][11]. Hayotiy siklni baholash (LCA) natijalari bazalt tolasi ishlab chiqarishda energiya sarfi va CO_2 emissiyasi shisha tolasi hamda asbest asosidagi mahsulotlarga nisbatan pastroq ekanini, ayniqsa ekspluatatsiya va utilizatsiya bosqichlarida ekologik yuklamaning keskin kamayishini ko‘rsatdi [6][7][12]. Texnologik tahlil natijalari bazalt tolasi ishlab chiqarish jarayonlarining sanoat miqyosida barqarorlashtirilganligini va mavjud qurilish materiallari ishlab chiqarish liniyalariga moslashtirish imkoniyati yuqori ekanini ko‘rsatib, bunda texnologik moslashuv xarajatlari asbest asosidagi ishlab chiqarishni to‘liq qayta tashkil etish bilan solishtirganda maqbul darajada ekanligi aniqlandi [3][9]. Iqtisodiy jihatdan bazalt tolali materiallarning boshlang‘ich tannarxi ayrim hollarda nisbatan yuqoriroq bo‘lishiga qaramay, sog‘liqni saqlash xarajatlarining kamayishi, ekologik zararlarni bartaraf etish bilan bog‘liq yashirin xarajatlarning yo‘qligi va utilizatsiya jarayonlarining soddalashuvi hisobiga ularning umumiy ijtimoiy-iqtisodiy samaradorligi uzoq muddatli istiqbolda asbest asosidagi mahsulotlarga nisbatan ustunlik kasb etishi aniqlandi [5][13][14][15].

1-jadval

Asbest va bazalt tolalarining asosiy fizik-mexanik xossalarini solishtirish

Ko‘rsatkich	Asbest tolasi	Bazalt tolasi
Cho‘zilishdagi mustahkamlik, MPa	1500–3000	2800–3500

Elastiklik moduli, GPa	70–160	85–110
Ishchi harorat diapazoni, °C	500–600	700–800
Kimyoviy barqarorlik	Yuqori	Juda yuqori
Biologik inertlik	Past (xavfli)	Yuqori (xavfsiz)

2-jadval

Asbest va bazalt tolalarining ekologik va sanitariya ko‘rsatkichlari

Baholash mezoni	**Asbest**	**Bazalt tolasi**
Kanserogenlik	Isbotlangan	Aniqlanmagan
Inhalatsion xavf	Juda yuqori	Juda past
Utilizatsiya murakkabligi	Yuqori	Past
Ekologik xavf darajasi	Yuqori	Minimal

3-jadval

Hayotiy sikl (LCA) bo‘yicha solishtirma natijalar

Bosqich	**Asbest tolasi**	**Bazalt tolasi**
Xomashyo qazib olish	O‘rtacha ekologik zarar	Past
Ishlab chiqarish energiya sarfi	O‘rtacha	Past–o‘rtacha
Ekspluatatsiya davri	Xavfli	Xavfsiz
Utilizatsiya	Murakkab va xavfli	Soddalashtirilgan

MUHOKAMA

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, asbestni bazalt tolasi bilan almashtirish masalasi faqat materiallarning alohida texnik ko‘rsatkichlarini solishtirish bilangina cheklanmay, balki sanoat texnologiyalari, ekologik xavfsizlik, mehnat gigiyenasi va uzoq muddatli iqtisodiy barqarorlikni qamrab oluvchi kompleks tizimli muammo sifatida qaralishi lozim. Fizik-mexanik ko‘rsatkichlar bo‘yicha bazalt tolasi asbestga nisbatan ustun yoki kamida teng natijalarni namoyon etishi (1-jadval) uning armaturalovchi va konstruktiv elementlar tarkibida to‘liq muqobil bo‘la olishini tasdiqlaydi, biroq bu ustunlikning sanoat miqyosida real samara berishi texnologik moslashuv darajasi bilan chambarchas bog‘liq ekanligi aniqlanadi [1][2]. Xususan, bazalt tolasi ishlab chiqarish jarayonlarida yuqori haroratli eritish bosqichi mavjud bo‘lib, bu

dastlabki energiya sarfini oshiradi, ammo hayotiy sikl nuqtayi nazaridan qaralganda, ushbu energiya sarfi ekspluatatsiya va utilizatsiya bosqichlarida ekologik va sanitariya xarajatlarining keskin kamayishi hisobiga qoplanishi ilmiy asosda isbotlanmoqda [3][4]. Ekologik va sanitariya-gigiyenik jihatdan natijalar yanada aniqroq pozitsiyani ko‘rsatadi: asbest tolalarining kanserogenligi va inhalatsion xavfi ilmiy hamjamiyatda bahsli masala emas, balki to‘liq tasdiqlangan fakt sifatida qabul qilingan bo‘lsa [5][6], bazalt tolasi bo‘yicha olib borilgan toksikologik tadqiqotlarda biologik inertlik va uzoq muddatli salbiy ta’sirlarning aniqlanmaganligi uni zamonaviy “yashil qurilish” konsepsiyasiga mos material sifatida ko‘rsatadi [7][8]. Shu bilan birga, muhokama natijalari shuni ham ko‘rsatadiki, bazalt tolasi asbestni avtomatik ravishda va barcha sohalarda to‘liq almashtiradi, degan soddalashtirilgan xulosaga kelish ilmiy jihatdan noto‘g‘ri bo‘lar edi, chunki ayrim maxsus mahsulotlar uchun bazalt tolali kompozitlarning reologik xossalari va narx ko‘rsatkichlari qo‘shimcha optimallashtirishni talab etadi [9][10]. Iqtisodiy tahlil nuqtayi nazaridan, bazalt tolali materiallarning dastlabki tannarxi ayrim mintaqalarda yuqoriroq bo‘lishi mumkin, biroq sog‘liqni saqlash tizimiga tushadigan yukning kamayishi, ishlab chiqarishdagi xavfli mehnat sharoitlarining bartaraf etilishi va ekologik jarimalarning oldini olish hisobiga umumiy ijtimoiy-iqtisodiy samaradorlikning oshishi uzoq muddatda ustunlik kasb etishini ko‘rsatadi [11][12]. Shuningdek, natijalar Markaziy Osiyo va boshqa rivojlanayotgan hududlarda asbestdan foydalanishning saqlanib qolishi ko‘pincha ilmiy emas, balki iqtisodiy-inertsion va normativ-huquqiy omillar bilan bog‘liqligini ko‘rsatib, bazalt tolali texnologiyalarni joriy etish uchun davlat siyosati, standartlashtirish va sanoatni modernizatsiya qilish mexanizmlarining muhimligini ochib beradi [13][14]. Demak, muhokama natijalari asbestni bazalt tolasi bilan almashtirish jarayonini bir martalik texnologik qaror emas, balki bosqichma-bosqich amalga oshiriladigan, ilmiy asoslangan va normativ-huquqiy jihatdan qo‘llab-quvvatlanishi zarur bo‘lgan strategik yo‘nalish sifatida baholash lozimligini ko‘rsatadi [15].

XULOSA

O‘tkazilgan kompleks ilmiy-texnik va ekologik tadqiqotlar sanoatda qurilish materiallari ishlab chiqarish jarayonlarida asbestni bazalt tolasi bilan almashtirish masalasi tasodifiy yoki faqat sanitariya talabi bilan bog‘liq qaror emas, balki zamonaviy sanoatni barqaror rivojlantirish nuqtayi nazaridan ilmiy jihatdan asoslangan va strategik zarurat ekanini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari bazalt tolasi fizik-mexanik xossalar majmuasi bo‘yicha qurilish materiallari sanoati talablariga to‘liq javob berishini, ayniqsa mustahkamlik, issiqlik barqarorligi va kimyoviy inertlik jihatidan keng funksional imkoniyatlarga ega ekanini tasdiqladi. Shu bilan birga, asbestdan foydalanishning asosiy muammosi uning texnik yetarli emasligida emas, balki inson salomatligi va atrof-muhit uchun yuqori darajadagi isbotlangan xavflilik omilida ekanligi aniqlandi, bu holat uni zamonaviy ekologik va ijtimoiy mas’uliyatli sanoat modelida qabul qilib bo‘lmaydigan materialga aylantiradi. Bazalt tolasi esa biologik inertligi, toksik va kanserogen xususiyatlarning yo‘qligi hamda hayotiy sikl davomida ekologik yuklamaning pastligi bilan sanoat miqyosida xavfsiz va barqaror alternativ sifatida namoyon bo‘ldi. Tadqiqot shuni ham ko‘rsatdiki, bazalt tolali materiallarning dastlabki ishlab chiqarish xarajatlari ayrim holatlarda yuqoriroq bo‘lishiga qaramay, mehnat muhofazasi, sog‘liqni saqlash, utilizatsiya va ekologik xavflarni kamaytirish hisobiga ularning umumiy ijtimoiy-iqtisodiy samaradorligi uzoq muddatli istiqbolda ustunlik kasb etadi. Shu bilan birga, bazalt tolasi asosidagi texnologiyalarni keng joriy etish normativ-huquqiy bazani moslashtirish, sanoat infratuzilmasini modernizatsiya qilish va

malakali mutaxassislar tayyorlashni talab etishi aniqlanib, bu jarayon bosqichma-bosqich va ilmiy asoslangan yondashuv asosida amalga oshirilishi lozimligi asoslandi. Umuman olganda, mazkur ilmiy ish asbestni bazalt tolasi bilan almashtirishni qurilish materiallari sanoatini ekologik xavfsiz, texnologik jihatdan zamonaviy va ijtimoiy mas'uliyatli rivojlantirishga qaratilgan kompleks strategik yo'nalish sifatida qarash zarurligini ilmiy jihatdan asoslab berdi.

ADABIYOTLAR

1. Virta, Robert L. *Asbestos: Geology, Mineralogy, Mining, and Uses*. U.S. Geological Survey, 2006.
2. Mossman, B. T., et al. "Asbestos: Scientific Developments and Implications for Public Policy." *Science*, vol. 247, no. 4940, 1990, pp. 294–301.
3. Stayner, Leslie, et al. "Exposure–Response Analysis of Risk of Respiratory Disease Associated with Occupational Exposure to Chrysotile Asbestos." *Occupational and Environmental Medicine*, vol. 54, no. 9, 1997, pp. 646–652.
4. World Health Organization. *Asbestos: Elimination of Asbestos-Related Diseases*. WHO Press, 2014.
5. European Commission. *Directive 2009/148/EC on the Protection of Workers from the Risks Related to Exposure to Asbestos at Work*. Official Journal of the European Union, 2009.
6. Landrigan, Philip J. "Asbestos—Still a Carcinogen." *New England Journal of Medicine*, vol. 371, no. 8, 2014, pp. 727–728.
7. Sim, Jongsung, Cheolwoo Park, and Do Young Moon. "Characteristics of Basalt Fiber as a Strengthening Material for Concrete Structures." *Composites Part B: Engineering*, vol. 36, no. 6–7, 2005, pp. 504–512.
8. Fiore, Vincenzo, Tiziana Scalici, and Gianluca Di Bella. "A Review on Basalt Fibre and Its Composites." *Composites Part B: Engineering*, vol. 74, 2015, pp. 74–94.
9. Czigány, Tibor. "Special Manufacturing and Characteristics of Basalt Fiber." *Materials Science Forum*, vols. 473–474, 2005, pp. 59–70.
10. Lopresto, Valentina, Carlo Leone, and Ilaria De Iorio. "Mechanical Characterisation of Basalt Fibre Reinforced Plastic." *Composites Part B: Engineering*, vol. 42, no. 4, 2011, pp. 717–723.
11. Subramanian, Ramesh. "Environmental Impact Assessment of Fiber-Reinforced Composites Used in Construction." *Journal of Cleaner Production*, vol. 182, 2018, pp. 932–945.
12. Dhand, Vivek, et al. "A Short Review on Basalt Fiber Reinforced Polymer Composites." *Composites Part B: Engineering*, vol. 73, 2015, pp. 166–180.
13. United Nations Environment Programme. *Sustainable Building Materials and Technologies*. UNEP, 2021.
14. Pickering, Kim L. *Properties and Performance of Natural-Fibre Composites*. Woodhead Publishing, 2008.
15. Wegman, David H., et al. *Occupational and Environmental Health: Recognizing and Preventing Disease and Injury*. Oxford University Press, 2016.

UO‘T: 620.9:621.355

YASHIL ENERGETIKA KELAJAK ENERGETIKASI

A.G‘.Xamidov
Toshkent kimyo-texnologiya instituti
xamidovabdusamat@gmail.com

S.M.Axmedov
Qoraqalpoq Davlat Universiteti
amaton2@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada yashil energetika tushunchasi, uning nazariy va amaliy asoslari hamda zamonaviy energetika tizimidagi ahamiyati ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqotda qayta tiklanuvchi energiya manbalari – quyosh, shamol, gidroenergetika, biomassa va geotermal energiya kabi tabiiy resurslardan samarali foydalanish masalalari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, energiyani saqlash muammolari va ularni hal etishda elektrokimyoviy akkumulyatorlar, xususan rux-havo galvanik elementlarining texnologik imkoniyatlari tahlil qilingan. Maqolada ushbu energiya manbalarining ekologik xavfsizligi, iqtisodiy samaradorligi hamda ularni O‘zbekiston energetika tizimiga joriy etish istiqbollari yoritilgan. Tadqiqot natijalari yashil energetika texnologiyalarini rivojlantirish va energiya resurslaridan oqilona foydalanishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Аннотация. В данной статье рассматриваются теоретические и практические основы зеленой энергетики и ее роль в современной энергетической системе. Исследование посвящено вопросам эффективного использования возобновляемых источников энергии, таких как солнечная, ветровая, гидроэнергия, биомасса и геотермальная энергия. Особое внимание уделяется проблемам накопления энергии и возможностям их решения с использованием электрохимических аккумуляторов, в частности цинк-воздушных гальванических элементов. В работе анализируются экологические преимущества, экономическая эффективность и перспективы внедрения данных технологий в энергетическую систему Узбекистана. Полученные результаты могут способствовать развитию технологий зеленой энергетики и рациональному использованию энергетических ресурсов.

Abstract. This article analyzes the theoretical and practical foundations of green energy and its significance in modern energy systems. The study examines the efficient use of renewable energy sources such as solar, wind, hydropower, biomass, and geothermal energy. Particular attention is given to the problem of energy storage and the potential of electrochemical batteries, especially zinc-air galvanic cells, as effective energy storage technologies. The environmental benefits, economic efficiency, and prospects for implementing these technologies in the energy sector of Uzbekistan are also discussed. The findings of the study contribute to the development of green energy technologies and the sustainable use of energy resources.

Kalit so‘zlar: yashil energetika, qayta tiklanuvchi energiya, quyosh energiyasi, shamol energiyasi, elektrokimyoviy akkumulyatorlar, rux-havo galvanik elementi, energiya saqlash texnologiyalari, ekologik xavfsizlik, muqobil energiya.

Ключевые слова: зеленая энергетика, возобновляемые источники энергии, солнечная энергия, ветровая энергия, электрохимические аккумуляторы, цинк-воздушный

гальванический элемент, хранение энергии, экологическая безопасность, альтернативная энергетика.

Keywords: green energy, renewable energy, solar energy, wind energy, electrochemical batteries, zinc-air battery, energy storage technologies, environmental sustainability, alternative energy.

Yashil energetika – bu insoniyat o‘zining hayoti davomidagi zaruriy faoliyatida tabiiy manbalardan ishlab chiqariladigan yoki tabiiy xodisalarda hosil boladigan energiyalardan samarali, tabiatga zarar yetkazmaydigan usullar yordamida foydalanishidir.

Yashil deganda odatda tabiat tushuniladi, za’ni – yer yuzi, atrof muhit, atmosfera, o‘simliklar dunyosi, xayvonot dunyosi, tog‘lar, daryo, dengiz, okeanlar, yer osti dunyosi, suv osti dunyosi va xokazo. Bu degani ey inson atrofingdagi borliqdan foydalan lekin uni o‘zgartirishga, unga zarar yetkazishga xarakat qilma, aksincha uni kelajak avlodlar uchun asra. Insoniyat o‘zining faoliyati davomida iloji boricha tabiiy xodisalarni chuqur o‘rganichi va ulardan atrof muhitga zarar yetmaydigan darajada foydalanishi zarur.

Energetika – insoniyatning iqtisodiy faoliyati sohasi bo‘lib, barcha turdagi energiya resurslarini o‘zgartirish, taqsimlash va ulardan foydalanish uchun xizmat qiluvchi yirik tabiiy va sun'iy quyi tizimlar to‘plamidir.

Yashil energetikani alohida fan sifatida tan olish vaqti keldi. Bu fanni ham nazariy va amaliy qismlarga bolib organish maqsadga muvofiq bo‘lar edi.

Nazariy yashil energetika – tabiatda sodir bo‘layotgan barcha xodisalardagi energetic va moddiy o‘zgarishlarning ilmiy asoslarini o‘z ichiga oladi. Tabiatdagi energetic va moddiy o‘zgarishlarda quyoshdan kelayotgan turli nurlarning (energiya manbai) rolining ilmiy asoslarini o‘rganadi (yorug‘lik ta’sirida – barglardagi fotosintez, suv o‘tlaridagi o‘zgarishlar, inson va xayvonlar organizmidagi jarayonlar,)

Amaliy yashil energetika

– tabiiy energiyalardan shu xolicha foydalanish usullarini yo‘lga qo‘yish (davlat miqyosidagi issiqxonalar qurib, bunda ikki qavat oyna orasi vacuumli devor texnologiyasidan foydalanish);

– o‘simliklarning bargi, tanasi, guli va mevasidagi jarayonlarni (xona haroratida, past bosimlarda) chuqur o‘rganib, ular asosida oziq-ovqat va boshqa maxsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyalari yaratish;

– sanoatning barcha sohalarida chiqindisiz kompleks ishlov berish texnologiyalarni qo‘llash (mineral va rudalar tarkibidagi barcha elementlarni kompleks ajratuvchi texnologiyalar, atom elektr stansiyalaridagi jarayon yadro ichidagi reaksiya – kop miqdorda elektr energiyasi, qaynoq suv va suv bug‘i xolida issiqlik energiyasi beradi,);

– tabiatdagi mavjud energiya turi bo‘lgan quyosh nurini quyosh panellarida fotoelementlar yordamida elektr energiyasiga aylantiradigan, shunga o‘xshash p’ezoelementli shamol panellarili va termoelementli panellarli texnologiyalarni qo‘llash.

Insoniyat birinchi marta chaqmoq tosh bilan olov topganidan beri xavoga karbonat angidridni ishlab chiqarmoqda. Uglerod yoqilg‘isini yoqish orqali issiqlik ishlab chiqarish energiya olishning asosiy usuli hisoblanadi. Uglerod oksidlanganda uning oksidi CO_2 hosil bo‘ladi va bu bilan hech narsa qilish mumkin emas. Shuning uchun “yashil energetika” birinchi navbatda qazib olinadigan yoqilg‘ilarni (ko‘mir, neft va tabiiy gaz) rad etishni o‘z ichiga oladi.

Insoniyat uglerodni yoqmasdan, energiyani yashil (qayta tiklanadigan) energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish orqali olishi mumkin. Dunyodagi yashil energiya o‘z nomiga ko‘ra muqobil energiya manbalariga bog‘liq (u qayta tiklanadigan energiya deb ham ataladi). Bu shuni anglatadiki, energiya resurslari atrof-muhitda doimiy ravishda sodir bo‘ladigan jarayonlarda hosil bo‘ladigan energiyadir. Qayta tiklanadigan energiya gidroenergetika, shamol energiyasi, quyosh energiyasi, geotermal energiya, biomassa va suv oqimi energiyasi kabi

manbalardan olinadi. Energiyaning bu turlari qazib olinadigan yoqilg‘idan farqli o‘laroq, tugamaydi, deb hisoblanadi.

Hozirda insoniyat yuqoridagi tabiiy energiyalardan magnit maydonida chulg‘amni harakatlantirib elektr energiyasiga aylantiradi (**birinchi usul**) va undan turli ishlarni bajarishda foydalanmoqda.

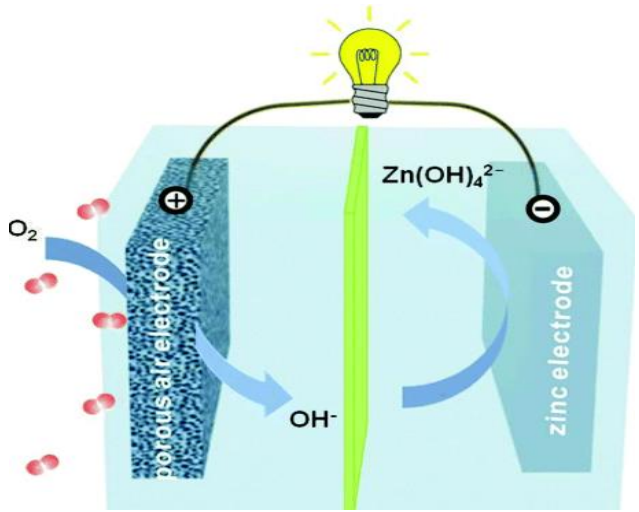
Elektr energiyasi olishning **ikkinchi usuli** fotoelement, p’ezoelement, termoelement asosida ishlovchi quyosh panellari hisoblanadi.

Oksidlanish – qaytarilish jarayonlariga asoslangan elektrokimyoviy qurilmalarda esa elektr energiyasi olishning uchinchi eng arzon va samarali usuli (**uchinchi usuli**) qo‘llaniladi.

Elektrokimyoviy jarayonlar asosida ikki xil qurilmalar yaratish mumkin, Birinchi turida elektr energiyasi ishlab chiqariladi, ular elektr tokining **elektrokimyoviy manbalari** deb ataladi. Ikkinchi turida esa elektr energiya xam ishlab chiqariladi va xam saqlanadi, va ular **elektrokimyoviy akkumulyatorlar** deb ataladi.

Qayta tiklanadigan energiyalardan foydlanish masalan quyosh energiyasida ishlovchi quyosh panellari faqat kunduzi quyosh borligida elektr toki beradi, shamol generatorlari esa faqat shamol bo‘lganda tok beradi, xar ikkala xolda xam energiyani o‘zida yig‘ib, kerakli vaqtda bera oladigan qurilmaga muxtojlik asosiy muammo xisoblanadi. Bu muammo tizimga elektrokimyoviy akkumulyatorlar qo‘shish bilan xal qilinadi. Odatda quyosh panellari bilan bir tizimda litiy ionli akkumulyatorlar qo‘llanilmoqda.

Hozirgi kunlarda O‘zbekistonda elektr energiyasi asosan ko‘mir va tabiiy gaz yoqish hisobiga IES larida ishlab chiqarilmoqda. Ko‘mir va tabiiy gazlarning sarfini kamaytirish maqsadida quyosh va shamol energiyalaridan foydalanish usullariga o‘tish xar jihatdan to‘g‘ri echimdir. Shu o‘rinda elektr energiyasini vaqtincha saqlab beruvchi litiy ion akkumulyatorlarining qimmat ekanligi, ularning o‘rniga xozirda Jizzax akkumulyator zavodida ishlab chiqarilayotgan qo‘rg‘oshinli akkumulyatorlarni qollash iqtisodli variant ekanligi tabiiydir. Yaqin kelajakda esa Olmaliq kon metallurgiya kombinatida tabiiy ma’danlardan olinayotgan rux metali asosida xavo rux galvanic elementlari, akkumulyatorlari va yoqilg‘i elementlarini o‘sha kombinatning o‘zida ishlab shiqarishni yo‘lga qo‘yish mumkin.



Rux-havo galvanik elementining tuzilishi

Rux-havo galvanik elementining tuzilishi quyidagi rasmda ko‘rsatilgan va asosan anod, katod, ajratuvchi, izolyatsiya va muhr qatlami, elektrolit va qobiqdan iborat.

Anod aktivlangan ko‘mir bo‘lib, havodan kislorodni yutadi.

Rux- havo galvanik elementi nima?

Rux-havo galvanik elementi atmosfera kislorodini musbat elektrodning faol moddasi sifatida ishlatadigan yuqori samarali va ekologik toza manbadir. Rux -havo galvanik elementining nazariy solishtirma energiyasi 340 Vt / kg ni tashkil qiladi va hajmning solishtirma

energiyasi 1050 Vt / L ni tashkil qiladi, bu hozirgi vaqtda barcha kimyoviy energiya manbalari orasida eng yuqori va haqiqiy solishtirma energiyadir. Rux - havo galvanik elementi uzoq vaqt zaryadsizlanishi, atrof-muhitni ifloslantirmaslik, arzon narxlardagi, o‘zbekistonda mavjudligi va oddiy ishlab chiqarish jarayoni xususiyatlariga ega. U 21-asrning yashil yangi energiyasi sifatida tanilgan va elektr avtobuslarida qo‘llanilmoqda.

Katod rux kukuni va elektrolitning pasta shaklidagi aralashmasidir.

Ikki elektrod orasidagi qattiq kukun zarralarining harakatini izolyatsiya qilish uchun izolyatsiyalovchi qatlam ishlatiladi.

Izolyatsiya qiluvchi va yopishtiruvchi qatlam neylon materialdan qilingan.

Elektrolit yuqori konsentratsiyali kaliy gidroksidning suvli eritmasi.

Tashqi qoplama metall nikeldan qilingan, yaxshi korroziyaga chidamli o‘tkazgich.

Sink-havo yoqilg‘i elementining xususiyatlari

Rux-havo yoqilg‘i elementi - bu atmosfera kislorodini musbat faol material sifatida va metall ruxni manfiy faol material sifatida ishlatadigan yangi turdagi kimyoviy energiya manbai. Rux-havo yoqilg‘i elementi xam akkumulyator, va xam yoqilg‘i elementdir.

Manfiy elektrodning faol moddasi rux boshqa akkumulyatorlar kabi akkumulyator ichiga o‘ralgan bo‘lib, batareyalarning xususiyatlariga ega. Musbat elektrodning faol moddasi akkumulyator tashqarisidagi havoda mavjud bo‘lgan kislorod hisoblanadi va nazariy jihatdan cheksiz quvvatga ega, bu yonilg‘i elementlarining odatiy xususiyatidir.

Rux havo batareyalari faqat havo ta'sir qilganda elektr energiyasini ishlab chiqarishni boshlaganligi sababli, yangi rux havo batareyasi himoya tasmasini olib tashlamaguncha ishlamaydi. Shuning uchun, rux-havo batareyalarini uzoq muddat ishlatmay saqlash mumkin.

Elektrokimyoviy jarayon

Xo‘sh, qanday qilib barchasi bir-biriga mos keladi? Batareya ishlatilayotganda havodagi kislorod g‘ovakli havo katodi orqali batareyaga kiradi. Keyinchalik bu kislorod elektrolitdagi suv bilan reaksiyaga kirishib, gidroksid ionlarini hosil qiladi. Ushbu gidroksid ionlari elektrolit orqali sink anodiga o‘tadi va u erda sink bilan reaksiyaga kirishib, sink (rux oksidi shakli) hosil qiladi va elektronlarni chiqaradi. Keyin bu elektronlar kontaktlarning zanglashiga olib kirish uchun havo katodiga qaytishdan oldin batareya quvvatlanayotgan har qanday qurilmani quvvat bilan ta'minlaydigan tashqi kontaktlarning zanglashiga olib o‘tadi.

Oddiy qilib aytganda, sink havo batareyalari havodagi rux va kislorodni birlashtirib, elektr energiyasini ishlab chiqaradi. Bu raqsga o‘xshaydi, unda sink va kislorod energiya hosil qilish uchun birlashadi va elektrolitlar raqs maydonchasi sifatida ishlaydi. Ushbu jarayonning go‘zalligi shundaki, u yuqori samarali va minimal chiqindilarni ishlab chiqaradi, bu sink havo batareyalarini turli xil ilovalar uchun jozibali variantga aylantiradi.

Sink-havo batareyalari ishda: zamonaviy ilovalar

Ushbu muammolarga qaramay, sink havo batareyalari allaqachon bir nechta sohalarda mashhurlikka erishmoqda. Keling, ushbu batareyalar ishlatiladigan ba'zi joriy ilovalarni ko‘rib chiqaylik.

Eshitish vositalari

Sink havo batareyalari uchun eng keng tarqalgan foydalanishlardan biri eshitish apparatlarida. Yuqori energiya zichligi va kichik o‘lchamlari bilan sink havo batareyalari ushbu kichik qurilmalar uchun idealdir. Ular eshitish vositasiga qarab bir necha kun yoki hatto haftalar davomida qayta zaryadlashni talab qilmasdan ishonchli quvvat manbai bilan ta'minlashi mumkin. Bundan tashqari, ularning iqtisodiy samaradorligi ularni ko‘plab foydalanuvchilar uchun maqbul variantga aylantiradi.

Elektr transport vositalari

Sink-havo batareyalari hali elektr transport vositalari (EV) bozorida keng qo‘llanilishiga erishmagan bo‘lsa-da, ular katta imkoniyatlarga ega. Sink-havo batareyalarining yuqori energiya zichligi ularni elektr transport vositalarining assortimentini kengaytirish uchun maqbul variantga

aylantirishi mumkin, ayniqsa, tadqiqotlar ularning quvvat chiqishi va qayta zaryadlanishini yaxshilashda davom etmoqda. Tasavvur qiling-a, sink va havo kuchi tufayli bir quvvatlanishda yanada uzoqroqqa yura oladigan elektromobil haydash mumkin.

Tarmoq energiyasini saqlash

Sink-havo batareyalarining yana bir qiziqarli qo‘llanilishi tarmoq energiyasini saqlashdir. Dunyo shamol va quyosh energiyasi kabi qayta tiklanadigan energiya manbalariga tobora ko‘proq murojaat qilar ekan, energiyani saqlashning samarali va tejamkor usullariga ehtiyoj ortib bormoqda. Sink-havo batareyalari muammoning yechimi bo‘lishi mumkin, bu eng yuqori ishlash davrida hosil bo‘lgan ortiqcha energiyani saqlash va uni eng kerak bo‘lganda chiqarish usulini taklif qiladi. Bu tarmoqni barqarorlashtirishga yordam beradi va quyosh porlamagan yoki shamol esmasa ham barqaror elektr ta'minotini ta’minlaydi.

Oldinga yo‘l: sink-havo batareyalarining kelajak istiqbollari

Xo‘sh, kelajakda sink-havo batareyalari uchun nima kutmoqda? Hali bir qancha to‘siqlarni yengish kerak bo‘lsa-da, istiqbollar yorqin.

Faoliyat yo‘nalishlaridan biri sink-havo batareyalarini qayta zaryadlash qobiliyatini yaxshilashdir. Tadqiqotchilar ushbu batareyalarni uzoqroq va qayta zaryadlanuvchi qilish imkonini beradigan yangi materiallar va dizaynlarni o‘rganishmoqda. Sink-havo batareyalarining quvvatini yaxshilash, ularni kengroq ilovalar uchun ko‘proq moslashtirish bo‘yicha tadqiqotlar ham davom etmoqda.

Ushbu texnologik yaxshilanishlar amalga oshirilganda, sink havo batareyalari uchun bozor salohiyati sezilarli darajada o‘sishi mumkin. Ularning iqtisodiy samaradorligi, ekologik afzalliklari va yuqori energiya zichligi ularni maishiy elektronikadan tortib keng ko‘lamli energiya saqlashgacha bo‘lgan turli xil ilovalar uchun jozibador variantga aylantiradi. Ko‘proq sanoat sink havo batareyalarining afzalliklarini tan olganligi sababli, biz ularning bozorda keng tarqalganligini ko‘rishimiz mumkin.

Xulosa

Energiyani saqlash tobora muhim ahamiyat kasb etayotgan dunyoda sink havo batareyalari jozibali yechim taklif qiladi. Yuqori energiya zichligi, iqtisodiy samaradorlik va atrof-muhitga foydasi bilan bu batareyalar eshitish vositalaridan tortib elektr transport vositalarigacha bo‘lgan keng turdagi qurilmalarda foydalanish imkoniyatiga ega. Hali hal qilinishi kerak bo‘lgan ba'zi qiyinchiliklar mavjud bo‘lsa-da, sink-havo batareyalarining kelajagi yorqin ko‘rinadi, chunki tadqiqotchilar texnologiya erisha oladigan chegaralarni oshirishda davom etmoqdalar.

Shunday qilib, keyingi safar batareya texnologiyasi haqida eshitganingizda, sink-havo batareyalari shunchaki mashhur so‘z emasligini unutmang - ular barqaror, samarali va ishonchli energiya saqlashga intilishda kuchli vositadir.

Tavsiya etilgan o‘qish: Elektr transport vositalari uchun akkumulyatorlarning asosiy turlari.

ADABIYOTLAR

1. World Energy Perspective (англ.) 5. Мировой энергетический совет (2013). Дата обращения: 20 октября 2019. Архивировано 20 октября 2019 года
2. Korovin N.V.; Elektroximicheskaya energetika. ; M.; Energoatomizdat, 1991. 264 str.
3. А. П. Бурман, В. А. Строева // Основы современной энергетики. В 2-х томах. Москва: Издательский дом МЭИ, 2008. ISBN 9785383001639.
4. Энергетика в России и в мире: проблемы и перспективы. М.:МАИК «Наука/Интерпереодика», 2001.
5. Ahmedov S.M. Coordinated polymers: synthesis, structure properties
and potential applications. American Journal of Pedagogical and Educational Research. ISSN (E): 2832-9791. Volume 34, March – 2025

UO‘T:614.841

SHISHA TOLA VA TEFLON ASOSIDA TAYYORLANGAN FILTR PARAMETRLARINING TOZALASH SAMARADORLIGIGA TA’SIRI

A.S.Isomidinov
t.f.b., PhD, dotsent
Farg‘ona davlat texnika universiteti

X.R.Xomidov
Assistent., Qo‘qon davlat universiteti

S.X.Nurmatov
Assistent., Qo‘qon davlat universiteti

A.A.Akbarov
v.b.dots., Qo‘qon davlat universiteti

F.Y.O‘lmasov
Assistent., Qo‘qon davlat universiteti.
xomidovxushnudbek207@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada sement ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan yuqori haroratli va yuqori konsentratsiyali changli gazlarni tozalashda yengli filtrlardan foydalanish samaradorligi eksperimental tadqiq etilgan. Tadqiqotlar gaz sarfi Q_h=140÷990m^3/soatgacha oraliq qadam Q_h=285 m^3/soat, gaz tezligi υ_{gaz} = 15÷35 m/s gacha oraliq qadam 5 m/s, Shisha tola va teflon asosida tayyorlangan filtr qalinligi δ_f=2,3 va 4 mm, filtr karkasi diametri $d_{f.d.}$ = 130, 140 va 150 mm, karkas uzunligi 1200 mm, gaz zichligi ρ havo uchun 1,29 kg/m^3 va 1 m^3 havodagi sement changi miqdori 1250 milli gram hamda changli havoning harorati 450 gradus chegarada o‘rganilgan. Olingan natijalar asosida sement sanoatida yuqori haroratli changli havoni samarali tozalash uchun optimal parametrlar tavsiya etilgan.

Аннотация. В данной научной статье экспериментально исследуется эффективность использования рукавных фильтров для очистки высокотемпературных и высококонцентрированных пылеобразующих газов, образующихся в процессе производства цемента. Исследование проводилось при следующих параметрах: расход газа $Q_ч$ = 140–990 м³/ч с шагом 285 м³/ч; скорость газа $v_{газ}$ = 15–35 м/с с шагом 5 м/с; толщина фильтров из стекловолокна и тефлона δ_f = 2, 3 и 4 мм; диаметр фильтрующей клетки $d_{ф.д.}$ = 130, 140 и 150 мм; длина клетки 1200 мм; плотность газа для воздуха ρ = 1,29 кг/м³; концентрация цементной пыли 1250 мг на 1 м³ воздуха; и температура пылеобразующего воздуха 450 °C. На основе полученных результатов рекомендованы оптимальные параметры для высокоэффективной очистки высокотемпературного пылеобразующего воздуха в цементной промышленности.

Annotation. This scientific article experimentally investigates the efficiency of using sleeve filters for cleaning high-temperature and high-concentration dusty gases generated during the cement production process. The research was conducted within the following parameters: gas flow rate Q_h=140÷990 m^3/h with a step size of 285 m^3/h; gas velocity v_{gas} = 15÷35 m/s with a step size of 5 m/s; thickness of the filters made of fiberglass and Teflon δ_f = 2, 3, and 4 mm; filter cage diameter $d_{f.d.}$ = 130, 140, and 150 mm; cage length of 1200 mm; gas density for air ρ = 1.29 kg/m^3; cement dust concentration of 1250 mg per 1 m3 of air; and a dusty air temperature of 450 degree. Based on the obtained results, optimal parameters are recommended for the highly effective cleaning of high-temperature dusty air in the cement industry.

Kalit so‘zlar: sement changi, klinker, yengli filtr, aerodinamik qarshilik, tozalash samaradorligi, yuqori haroratli gaz.

Ключевые слова: цементная пыль, клинкер, рукавный фильтр, аэродинамическое сопротивление, эффективность очистки, высокотемпературный газ.

Key Words: cement dust, clinker, sleeve filter, aerodynamic drag, cleaning efficiency, high temperature gas.

KIRISH

O‘zbekistonda sement ishlab chiqarish sanoati mamlakatning infratuzilmasi va qurilish sohasini ta’minlaydigan muhim tarmoqlardan biridir. Asosiy ishlab chiqarish usuli sifatida quruq usul qo‘llaniladi, chunki bu usul xom ashyoning suvsiz aralashtirilishi va klinker pechiga uzatilishi orqali energiya sarfini sezilarli darajada kamaytiradi hamda yuqori sifatli klinker tayyorlash imkonini beradi. Quruq usulda sement ishlab chiqarish jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat: xom ashyoni tayyorlash va maydalash, klinker pechida keramizatsiya, klinkerni sovutish va maydalash orqali sement tayyorlash. Bu jarayonlar davomida katta miqdorda mayda dispersli sement changi hosil bo‘ladi**,** ayniqsa klinker pechidan chiqishda, sement maydalash va tashish sexlarida, sementni saqlash va qoplash jarayonlarida.

Sement changi asosan 1–15 mkm o‘lchamda bo‘lib, yuqori abrazivlikka ega va havo orqali erkin ko‘chishi mumkin. Bu chang ekologik xavf yaratadi**,** havoni ifloslantiradi. Shu bois, sement ishlab chiqarishda samarali chang tozalash tizimlari joriy etish dolzarb vazifa hisoblanadi. Ushbu sharoitda yengli filtrlar eng maqbul va samarali yechim sifatida ajralib turadi. Ular sement changini 98–99 % gacha tozalaydi, 400–450 °C haroratda barqaror ishlaydi, aerodinamik qarshilik past, energiya sarfi minimal. Lekin bu turdagi qurilmalarda qo‘llaniladigan filtr matolarini jarayonga mos tanlash va uning texnik ekspluatatsion jihatlarini baholash bir muncha murakkab hisoblanadi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib majud holat uchun filtr matolarining eng zamonaviy turlari tizmli taxlil etildi. 1-jadvalda jarayonga qo‘llash mumkin bo‘lgan filtr matolarining texnik xarakteristikalari keltirilgan.

Sement ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan filtr matolari va ularning salbiy xususiyatlari

1-jadval

Material	Afzalliklari	Salbiy xususiyatlari
Shisha tola	Yuqori haroratga chidamli (400–450 °C), yuqori mexanik mustahkamlik, uzoq muddatli ekspluatatsiya	Abraziv changlarga qarshi qo‘llab bo‘lmaydi; qattiq harorat o‘zgarishida chirish yoki sinuvchanlik ehtimoli katta.
Poliester	Ximik moddalarga chidamli, arzon, oson ishlatiladi	Yuqori haroratda deformatsiyalanadi (≈150–180 °C dan yuqori)
Polipropilen	Havo oqimiga past qarshilik, arzon	Yuqori haroratga chidamsiz (≈120–140 °C)
Teflon qoplamali mato	Abraziv va yuqori haroratga chidamli, changni oson ajratadi, gidrofoblik	Qimmat, eskirishi paytida mato uzluksiz teshilishi mumkin, ishlab chiqarishda murakkab
Keramik yoki metal oksid qoplamali mato	Juda yuqori haroratga chidamli (500–1000 °C), katta abrazivlikka chidamli	Juda qimmat, eskirishida tiklanmaydi, og‘ir va qimmat qurilmalar talab qiladi

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki shisha tola–teflon yaxlit filtrlar sement zavodlari uchun eng maqbul variant hisoblanadi. Chunki bu turdagi matolarning kombinatsiyasidan foydalanish yuqori harorat va abrazivlikka chidamli bo‘ladi va changni samarali tozalaydi.

Shu bois ushbu tadqiqotning maqsadi shisha tola va teflon kombinatsiyasi asosidagi filtr matosini yengli filtrlarda qo‘llash hamda uning aerodinamik qarshiligini kompleks baholash hamda boshqa ishchi parametrlarning sement changini tozalash samaradorligiga ta’sirini tadqiq etishdan iborat.

Tadqiqot metodi:

Tadqiqot ob'ekti sifatida sement ishlab chiqarish jarayonidan chiqadigan changli havoni tozalash uchun mo'ljallangan shisha tola va teflon kombinatsiyasi asosidagi yengli filtr qabul qilindi.

Tadqiqotlar gaz sarfi Q_h=140÷990m^3/soatgacha oraliq qadam Q_h=285 m3/soat, gaz tezligi υ_{gaz} = 15÷35 m/s gacha oraliq qadam 5 m/s, Shisha tola va teflon asosida tayyorlangan filtr qalinligi δ_f=2,3 va 4 mm, filtr karkasi diametri $d_{f.d.}$ = 130, 140 va 150 mm, karkas uzunligi 1200 mm, gaz zichligi ρ havo uchun 1,29 kg/m^3 va 1 m^3 havodagi sement changi miqdori 1250 milli gram hamda changli havoning harorati 450 gradus chegarada o'rganildi.

Natijalar va taxlil:

Yengli filtrda aerodinamik qarshilik ΔP nafaqat gaz tezligi va sarfiga, balki filtr geometriyasi (qalinlik δ_f, karkas diametri $d_{f.d}$, uzunlik L), gaz zichligi, chang konsentratsiyasi va haroratga ham bog'liq. Barcha parametrlarni bir-biriga bog'lab tahlil qilish energiya sarfi va tozalash samaradorligini to'g'ri baholash imkonini beradi.

Shu sababli tadqiqotning dastlabki bosqichida o'zgaruvchi parametrlarning turli diapazonlarida yengli filtr aeordinamik qarshiligining turli o'zgaruvchi parametrlarga bog'liqligi tajriba yo'li bilan aniqlandi. Tajriba natijalari 2 va 3-jadvalda keltirilgan.

Gaz tezligi va sarfining ΔP ga ta'siri

2-jadval

Q_h, m^3/soat	υ_{gaz}=15 m/s	υ_{gaz}=25 m/s	υ_{gaz}=35 m/s
140	420	600	780
425	680	950	1250
710	1120	1580	2100
990	1650	2320	3100

2-jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinadiki ΔP gaz sarfi va tezligi oshishi bilan kvadratik qonuniyatda o'sadi**.** Gaz sarfi kam (140 m^3/s) va past tezlik (15 m/s)da qarshilik 420 Pa, yuqori sarf va tezlikda (990 m^3/s va 35 m/s) ΔP 3100 Pa ga yetadi. Gaz tezligi oshishi ΔP ga ta'sirini sezilarli darajada oshiradi (masalan, Q_h=425 m^3/soatda ΔP 680-1250 Pa), bu turbulentlik va dinamik oqimning kuchayishi bilan bog'liq. Gaz sarfi va tezligi ΔP ga eng katta ta'sir ko'rsatadi va energiya sarfi ham shu parametrlarga bog'liq.

Filtr qalinligi va karkas diametrining ΔP ga ta'siri

3-jadval

δ_f, mm	$d_{f.d}$=130 mm	$d_{f.d}$=140 mm	$d_{f.d}$=150 mm
2	1250	1080	960
3	1350	1150	1020
4	1500	1280	1180

3-jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinadiki filtr qalinligi δ_f oshishi ΔP ni ozgina ko'paytirib, changni samarali tozalaydi (δ_f=4 mm da ΔP 1500 Pa ga yetadi). Karkas diametri $d_{f.d}$ oshishi ΔP ni kamaytiradi: $d_{f.d}$=130 mm da ΔP 1250–1500 Pa, $d_{f.d}$=150 mm da 960–1180 Pa. Bu ko'rsatgich filtr orasida havo kanallari kengayishi va oqim turbulentligining kamayishi bilan bog'liq. Filtr geometriyasi (δ_f va $d_{f.d}$) aerodinamik qarshilik va tozalash samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Qalinlik changni yaxshiroq tozalashga yordam bersa, karkas diametri oshishi qarshilikni kamaytiradi va energiya sarfini optimallashtiradi.

Umumiy holatda gaz sarfi va tezligi ΔP ga asosiy ta'sir ko'rsatadi va qarshilikning kvadratik o'sishiga sabab bo'ladi. Lekin, filtr qalinligi va karkas diametri ham ΔP ni ±15–20% darajada o'zgartirishi mumkin. Shu bois, gaz sarfi va tezligini nazorat qilish orqali aerodinamik rejim va ventilator quvvati samarali boshqarilishi mumkin.

Tajribaning keyingi bosqichida qurilmaning tozalash samaradorligi aniqlandi.Qurilmaning tozalash samaradorligini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan tajriba natijalari yuqoridagi o‘zgaruvchi parametrlarning turli chegaralarida olib borildi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki gaz tezligi va sarfi past bo‘lsa (Q_h=140, υ=15 m/s) η≈99% va gaz sarfi va tezlik oshishi bilan (Q_h=990 m³/s, υ=35 m/s) η biroz kamaydi. Ya’ni η≈97–97,3% ni tashkil etishi aniqlandi. Bundan tashqari filtr qalinligi ortishi bilan tozalash samaradorligi ortishi kuzatilgan bo‘lsa, karkas diametri ortishi bilan esa samaradorlik qisman kamaydi. ya’ni δ_f=2 mm va $d_{f.d}$=150 mm bo‘lganda η≈98% hamda δ_f=4 mm va $d_{f.d}$=130 mm bo‘lganda η≈99–99,1%.

Xulosa: Tadqiqot natijalari shisha tola va teflon kombinatsiyasi asosidagi filtrlarda aerodinamik qarshilik va tozalash samaradorligi o‘rtasida optimal muvozanat mavjudligini ko‘rsatdi. Gaz tezligi va sarfini me’yordan oshirish ΔP ning keskin o‘sishiga, energiya sarfining ortishiga va filtr xizmat muddatining qisqarishiga olib keladi. Teflon qoplama chang zarrachalarining filtr yuzasiga mahkam yopishib qolishini cheklab, barqaror va samarali filtratsiyani ta’minlaydi. Yuqoridagi tadqiqot natijalari hamda ularning qiyosiy taxlili shuni ko‘rastdiki gaz sarfi Q_h=140–425 m³/soat diapazonda aerodinamik qarshilik va energiya sarfi samarali boshqariladi. Bunda gaz tezligi υ_{gaz}=15–25 m/s oralig‘ida tanlanishi maqsadga muvofiq. Bu rejimda filtr yuzasida havo oqimi barqaror va aerodinamik qarshilik nazoratda bo‘ladi.

ADABIYOTLAR

1. Isomidinov A.S. Разработка эффективных методов и устройств очистки пылевых газов химической промышленности: Diss. … PhD. – Tashkent, 2020. – 118 s.

2. Salomidinovich, Isomidinov Azizjon, and Xomidov Xushnudbek Rapiqjon O‘G‘Li. "SHISHA TOLA VA TEFLON ASOSIDA TAYYORLANGAN FILTR MATOSINING QARSHILIK KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH." Строительство и образование 4.1 (2025): 201-209.

3. Исомидинов, Азизжон Саломидинович. "РОТОР–ФИЛЬТРЛИ АППАРАТНИНГ ОПТИМАЛ ПАРАМЕТРЛАРИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ." Uzbek Scholar Journal 16 (2023): 71-78..

4. Siddiqov, Rasuljon, et al. "Optimizing the accuracy of an industrial robot: A model for improving positional accuracy." E3S Web of Conferences. Vol. 583. EDP Sciences, 2024..

5. O‘G‘Li, Xomidov Xushnudbek Rapiqjon, et al. "Konus setkali chang tozalovchi qurilma uchun chang namunalarining dispers tarkibi taxlili." Al-Farg‘oniy avlodlari 1.4 (2023): 66-69.

6. Isomidinov, A. S., and X. R. Xomidov. "AERODYNAMICS OF FILTER FABRIC MADE FROM GLASS FIBER AND TEFLON." Экономика и социум 12-3 (139) (2025): 240-253.

7. Azizjon, Isomidinov, and Xomidov Xushnudbek. "STUDY OF HYDRAULIC RESISTANCE OF ROTOR-FILTER APPARATUS." Механика и технология 1.14 (2024): 229-236.

8. Кобзар А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников.–Москва: Физматлит, 2006.–816 s.

9. Akmalkhonovich, Khamzaev Asrorkhon, Abdullayev Zakirjon Dzhorayevich, and Xomidov Xushnudbek Rafiqjon o’g‘li. "Calculation of operating modes of cards transfers of the experimental digger for harvesting topinambur." British Journal of Global Ecology and Sustainable Development 16 (2023): 121-126.

10. Нурматов, Сардорбек Хасанбой Ўғли, et al. "БАРБОТАЖЛИ АБСОРБЦИЯ ҚУРИЛМАСИДА ГАЗ ЁСТИҒИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ УСУЛИ." Строительство и образование 4.5-6 (2023): 287-295.

11. Rapiqjon o‘g‘li, Xomidov Xushnudbek. "Determination OF Acceptable Parameters OF Cleaning Efficiency OF A Rotor-filter Device Equipped with A Surface Contact Element." Modern American Journal of Engineering, Technology, and Innovation 1.7: 1-13.

UO‘T: 621.311

SHAMOL G‘ILDIRAGI TOMONIDAN SHAMOL OQIMI ENERGIYASIDAN FOYDALANISHNI NAZARIY TADQIQ ETISH

Zokirova Dilnoza Nematillayevna
Namangan davlat texnika universiteti, Energetika muhandisligi kafedrasi dotsenti
E-mail: zdilnoza1983@gmail.com

Ahmadjanov Shodiyorbek Shokirjon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti, Energetika fakulteti 2-bosqich talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada shamol g‘ildiragi orqali shamol oqimi energiyasidan foydalanishni nazariy jihatdan tadqiq qilish masalalari o‘rganilgan. Tadqiqotda shamol oqimi va shamol g‘ildiragi o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir, shamol oqimining g‘ildirak orqali o‘tishi, shamol energiyasini mexanik energiyaga aylantirish samaradorligi, shuningdek, ideal va real shamol g‘ildiragi nazariyalari asosida energiya foydalanish koeffitsiyenti (K_{shef}) tahlil qilingan.

Shuningdek, bir va ikki rotorli shamol g‘ildiraklarining energiya hosil qilish xususiyatlari solishtirilgan va kontur aylanishi, g‘ildirak tezligi hamda shamol oqimining tezligi bilan bog‘liq parametrlar matematik ifodalar yordamida hisoblangan. Ish natijalari shamol energiyasini yanada samarali olish uchun texnik parametrlarni optimallashtirishga qaratilgan.

Аннотация. В данной статье исследуются вопросы теоретического использования энергии ветра через ветряное колесо. В работе изучено взаимодействие воздушного потока с ветряным колесом, прохождение ветрового потока через колесо, эффективность преобразования энергии ветра в механическую энергию, а также анализируется коэффициент использования энергии $К_{ИЭУ}$ на основе теорий идеального и реального ветряного колеса.

Abstract. This article investigates the theoretical utilization of wind energy through a wind wheel. The study examines the interaction between the wind flow and the wind wheel, the passage of wind through the wheel, the efficiency of converting wind energy into mechanical energy, and analyzes the energy utilization coefficient K_{WEU} based on ideal and real wind wheel theories.

Kalit so‘zlar: shamol g‘ildiragi, shamol oqimi, shamol energiyasi, K_{shef} (shamol energiyasidan foydalanish koeffitsiyenti), rotorli shamol qurilmasi, nazariy tadqiqot, energiya samaradorligi.

Кроме того, сравниваются характеристики выработки энергии одно- и двухроторных ветряных колес, а параметры, связанные с контурным вращением, скоростью колеса и скоростью ветрового потока, рассчитываются с использованием математических выражений. Полученные результаты направлены на оптимизацию технических параметров для более эффективного использования энергии ветра.

Ключевые слова: ветряное колесо, воздушный поток, энергия ветра, $K_{ИЭУ}$ (коэффициент использования энергии ветра), роторная ветряная установка, теоретическое исследование, эффективность использования энергии.

Furthermore, the energy generation characteristics of single- and dual-rotor wind wheels are compared, and parameters related to rotor rotation, wheel speed, and wind flow velocity are calculated using mathematical expressions. The results are aimed at optimizing technical parameters to achieve more efficient wind energy utilization.

Keywords: wind wheel, wind flow, wind energy, K_{WEU} (wind energy utilization coefficient), rotor wind turbine, theoretical study, energy efficiency.

So‘nggi yillarda dunyoda energiya resurslariga bo‘lgan talabning ortib borishi hamda an’anaviy yoqilg‘i manbalarining cheklanganligi qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan

foydalanishni jadallashtirishni talab etmoqda. Ayniqsa, ekologik toza va barqaror energiya manbalaridan biri bo‘lgan shamol energiyasidan samarali foydalanish masalalari ilmiy va amaliy jihatdan muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shamol energetikasi elektr energiyasini ishlab chiqarishda karbon chiqindilarni kamaytirish, energiya xavfsizligini ta’minlash va uzoq hududlarni energiya bilan ta’minlashda istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasida ham qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biriga aylangan. Xususan, Shavkat Mirziyoyev rahbarligida energetika sohasini modernizatsiya qilish, energiya samaradorligini oshirish hamda shamol va quyosh energetikasini keng joriy etishga qaratilgan bir qator normativ-huquqiy hujjatlar qabul qilindi [3]. Jumladan, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish, shamol elektr stansiyalarini qurish va innovatsion texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha dasturlar ishlab chiqildi hamda sohaga investitsiyalar jalb etilmoqda [1].

Shuningdek, energetika sohasini tizimli rivojlantirish maqsadida O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi tashkil etilib, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlarni kengaytirish va zamonaviy texnologiyalarni amaliyotga joriy etish vazifalari belgilandi. Bu esa shamol energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirishga qaratilgan nazariy va amaliy tadqiqotlarning dolzarbligini yanada oshiradi [2].

Ma’lumki, shamol oqimi energiyasini mexanik energiyaga aylantirish jarayoni asosan shamol g‘ildiragi (rotor) orqali amalga oshiriladi. Shamol g‘ildiragi va havo oqimi o‘rtasidagi aerodinamik o‘zaro ta’sir energiya aylanish samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Shu sababli shamol oqimining rotor orqali o‘tish jarayonini nazariy jihatdan o‘rganish, energiya foydalanish koeffitsiyentini aniqlash hamda bir rotorli va ikki rotorli shamol qurilmalarining samaradorligini solishtirish muhim ilmiy masala hisoblanadi.

Mazkur maqolada shamol g‘ildiragi orqali shamol oqimi energiyasidan foydalanish jarayoni nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqotda shamol oqimi tezligi, rotor parametrlarining energiya samaradorligiga ta’siri, ideal va real shamol g‘ildiragi nazariyalari asosida energiya foydalanish koeffitsiyenti aniqlanadi hamda ikki rotorli shamol qurilmalarining samaradorligini oshirish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi [4].

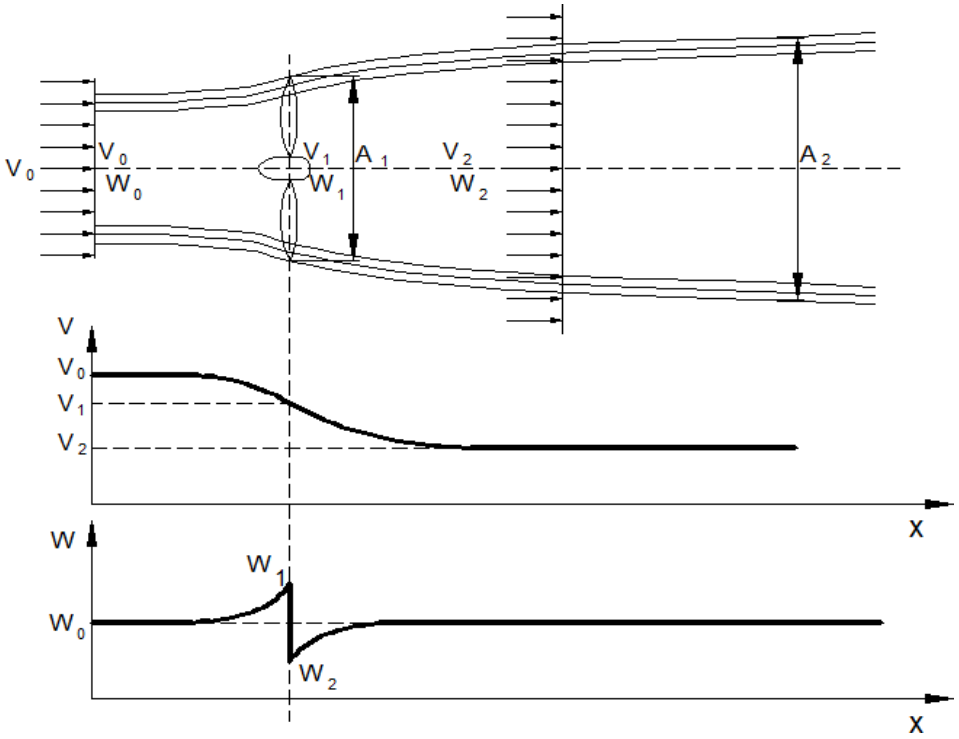
Ko‘pchilik gorizontal o‘qli shamol elektr qurilmalari bir rotorli bo‘lib, ular konstruksiyaning soddaligi, ishonchliligi va uzoq muddat xizmat qilishi bilan ajralib turadi. Biroq bir rotorli shamol qurilmalari yordamida havo oqimidan olinishi mumkin bo‘lgan energiya miqdori fizik cheklovlarga ega. Bir rotorli shamol qurilmasi shamol energiyasining 40 foizidan kam qismini elektr energiyasiga aylantira oladi. Natijada shamol oqimining potentsial energiyasining qariyb 60 foizi foydalanilmasdan qoladi [5]. Shamol g‘ildiragidan keyin mavjud bo‘lgan ushbu foydalanilmayotgan energiyaning bir qismini birinchi rotor ortidan ikkinchi shamol g‘ildiragini o‘rnatish orqali o‘zlashtirish mumkin.

Odatda shamol oqimi bilan shamol g‘ildiragi o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirning quvvat va kuch xususiyatlarini aniqlashda klassik nazariya yoki G.X.Sabininning real shamol g‘ildiragi nazariyasidan foydalaniladi. So‘nggi nazariya ham klassik nazariyaga asoslangan bo‘lib, undan shamol g‘ildiragi parraklari uchlarida hosil bo‘ladigan girdob iplarining vujudga kelishiga ketadigan energiya yo‘qotishlarini hisobga olishi bilan farqlanadi.

Klassik nazariyaga muvofiq quvvat va kuch xususiyatlarini aniqlashda ideal shamol g‘ildiragi cheksiz ko‘p sonli, juda tor parraklarga ega bo‘lgan g‘ildirak sifatida qaraladi. Uning aylanish o‘qi shamol tezligi yo‘nalishiga parallel bo‘ladi, parrak profillarining qarshilik kuchi nolga teng deb olinadi, parrak bo‘ylab sirkulyatsiya doimiy hisoblanadi, shamol oqimining yo‘qotilgan tezligi butun supuriladigan yuzada bir xil bo‘ladi va burchak tezlik cheksizlikka intiladi [6].

A_0 kesimida V_0 tezlikka ega bo‘lgan bir jinsli shamol oqimi birinchi ideal shamol g‘ildiragiga kelib urilayotganini tasavvur qilamiz. Laminar shamol oqimi to‘siq bilan to‘qnashganda (1-rasm), hosil bo‘ladigan bosim tufayli oqimdagi bosim W_0 dan W_1 gacha ortadi

va A_1 kesimdan, ya'ni g'ildirak joylashgan joydan o'tgach, keskin ravishda W_2 gacha kamayadi. Shamol g'ildiragidan uzoqlashgan sari hosil bo'lgan siyraklanish bosimi asimptotik ravishda nolga yaqinlashadi.



1-rasm. Shamol g'ildiragi orqali o'tuvchi havo oqimining xarakteristikalari

Ideal shamol g'ildiragi tomonidan qabul qilingan bir soniyalik ishning nisbati quyidagi ifoda bilan ifodalanadi: $T_1=P_0(V_0-V_1)$ (1)

Ideal shamol g'ildiragi tomonidan qabul qilingan ishning A1 kesimdan o'tuvchi shamol energiyasiga nisbati shamol energiyasidan foydalanish ideal koeffitsiyenti (K_{ShEF}) deb ataladi [7]:

$$\xi = \frac{P_0(V_0-V_1)}{A_1\frac{mV_0^3}{2}} = 2\frac{P_0}{A_1 mV_0^2}\cdot\frac{V_0-V_1}{V_0} \qquad (2)$$

Bu yerda $2\frac{P_0}{A_1 mV_0^2}$ ifodaning ayrim qismlari yuklama koeffitsiyenti va quvvat koeffitsiyenti sifatida talqin qilinadi. Quvvat koeffitsiyenti C_p quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$C_p = \frac{2\cdot\rho\cdot A_1\cdot(V_0-V_1)\cdot 2\cdot V_1}{A_1 mV_0^3} = \frac{4\cdot(V_0-V_1)\cdot V_1}{V_0^3} \qquad (3)$$

Agar $\frac{V_1}{V_0} = \alpha$ deb belgilasak, shamol oqimining tormozlanishi koeffitsiyenti orqali quvvat koeffitsiyenti quyidagicha ifodalanadi: $C_p = 4\alpha\cdot(1-\alpha)^2$ (4)

Tahlil shuni ko'rsatadiki, quvvat koeffitsiyentining maksimal qiymati α = 1/3 bo'lganda erishiladi va u: $P_{pmax} = \frac{16}{27} = 0{,}59$ (5)

(5) ga teng bo'lib, bu Bets chegarasi deb ataladi (1919-yil).

Shuni ta'kidlash kerakki, klassik nazariya A_2 kesimdan keyingi havo oqimi harakatini ko'rib chiqmaydi hamda A_0 va A_2 kesimlarining A_1 ga nisbatan koordinatalarini aniqlash imkonini bermaydi.

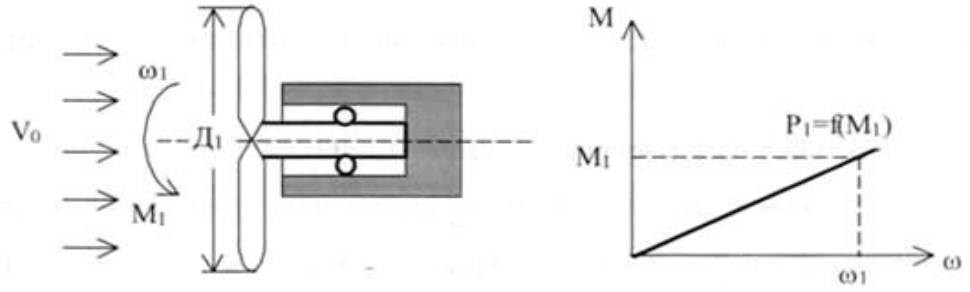
Ideal shamol g'ildiragi klassik nazariyasidan foydalanib, ikki rotorli shamol qurilmasi modeli ko'rib chiqiladi. Shamol oqimidan quvvat olish shamol g'ildiragiga ta'sir etuvchi kuchlar orqali amalga oshadi. Bitta shamol g'ildiragining quvvati quyidagicha aniqlanadi [8]:

$$P_1 = \frac{\rho A_1 V_0^3 C_{p1}}{2} \quad (6)$$

Ikkinchi shamol g‘ildiragining quvvati ham xuddi shu tarzda aniqlanadi:

$$P_2 = \frac{\rho A_2 V_0^3 C_{p2}}{2} \quad (7)$$

2-rasmda bir rotorli shamol qurilmasining shamol oqimi bilan o‘zaro ta’siri modeli ko‘rsatilgan.



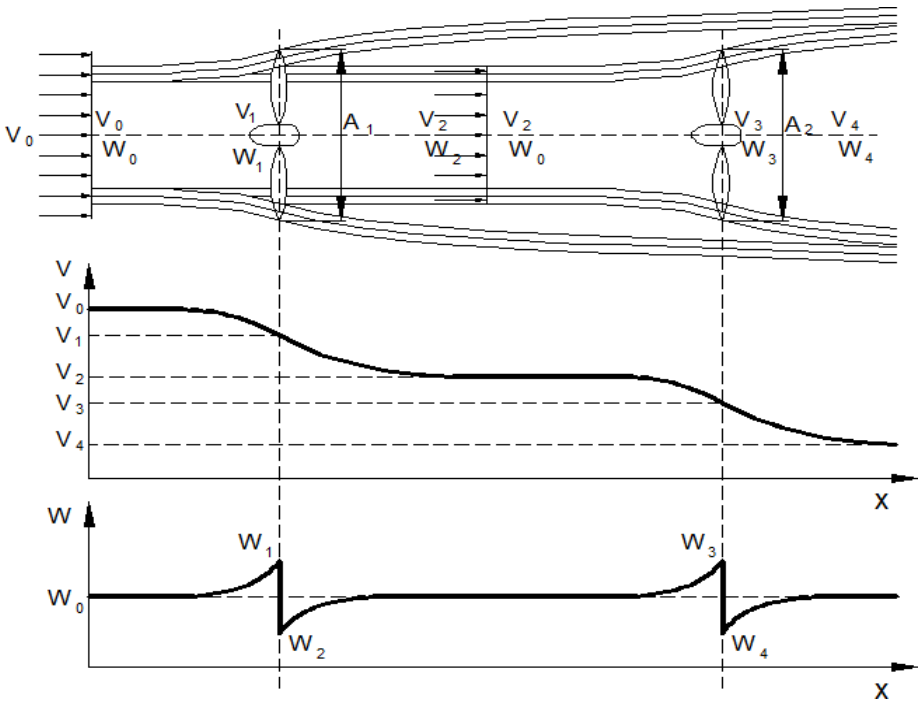
a) **b)**

2-rasm. Bir rotorli shamol qurilmasining shamol oqimi bilan o‘zaro ta’siri modeli a) shamol g‘ildiragining havo oqimi bilan o‘zaro ta’sir modeli; b) quvvat xarakteristikasi.

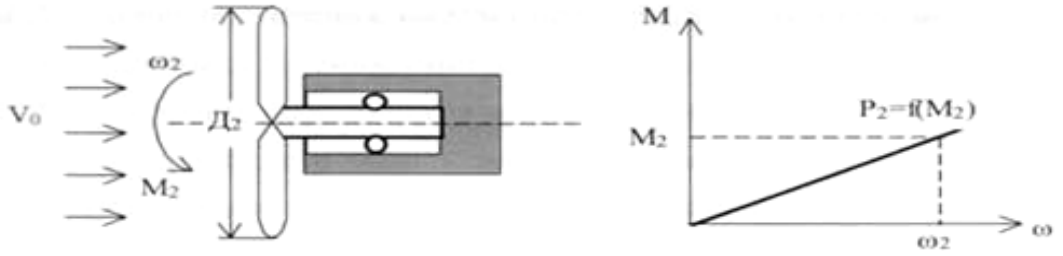
3-rasmda ikki shamol g‘ildiragi bilan shamol oqimining o‘zaro ta’siri tasvirlangan.

ANSYS dasturiy majmuasida o‘tkazilgan hisob-kitoblar natijasida shamol qurilmasi quvvati quyidagi omillarga bog‘liq ekani aniqlanadi (4-rasm**)** [9]:

$$P = f(p, A, V, Cp) \quad (8)$$



3-rasm. Havo oqimining ikki shamol g‘ildiragi bilan o‘zaro ta’siri



a) **b)**

4-rasm. Birinchi shamol g‘ildiragining havo oqimi bilan o‘zaro ta’siri
a) shamol g‘ildiragining havo oqimi bilan o‘zaro ta’sir modeli;
b) quvvat xarakteristikasi.

Agar ikkala shamol g‘ildiragi bitta generatorga ishlasa, umumiy burchak tezlik va aylanish momenti ortadi: $\sum M = M_1 + M_2$ (9)

$$\sum \omega = I\omega_1 I + I\omega_2 I \quad (10)$$

Natijada shamol qurilmasining umumiy quvvati:

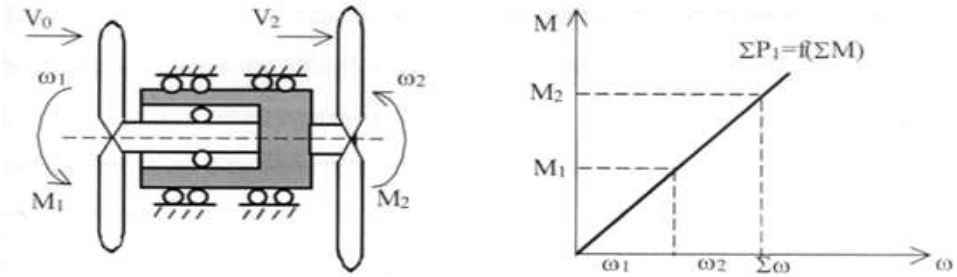
$$\sum P = P_1 + P_2 = \rho V_0 \frac{\left(A_1 - A_1 \frac{V_1}{V_2}\right)}{2} \quad (11)$$

ga teng bo‘ladi.

Hisoblash sxemasi shuni ko‘rsatadiki, qarama-qarshi aylanuvchi ikki rotorli shamol qurilmasi uchun bir nechta joylashtirish variantlari mavjud. Amaliy jihatdan eng maqbul holat — ikkinchi shamol g‘ildiragi birinchi g‘ildirakdan keyingi bezovta qilingan oqim zonasida joylashgan variantdir.

Ikkala shamol g‘ildiragining birgalikdagi ishlashi 5-a,rasmda, ikki rotorli shamol qurilmasining isobiy modeli esa 5-b,rasmda keltirilgan.

Bu yerda:
V_0 – birinchi shamol g‘ildiragiga kelib urilayotgan shamol oqimi tezligi;
V_2 – ikkinchi shamol g‘ildiragiga ta’sir qilayotgan shamol oqimi tezligi.



5-rasm. Ikki rotorli shamol energetik qurilmasining hisobiy sxemasi
a) ikki rotorli shamol energetik qurilmasining hisobiy sxemasi; b) shamol energetik qurilmasining quvvat xarakteristikasi.

Hisobiy sxema (5-rasm) shuni ko‘rsatadiki, qarama-qarshi aylanuvchi shamol qurilmasi parametrlarini aniqlash masalasi to‘rtta turli yechimga ega bo‘lishi mumkin: birinchi holatda ikkinchi shamol g‘ildiragi A1–A2 oralig‘ida o‘rnatiladi (bunda oqim tezligi $V_1 > V > V_2$), ikkinchi holatda shamol g‘ildiragi A2 kesimidan keyin, lekin bezovta qilingan oqim hududi ichida ($V_0 \div V_2$) joylashadi va nihoyat, ikkinchi shamol g‘ildiragi bezovta qilingan oqim hududidan tashqarida ($V \div V_0$) joylashgan bo‘ladi [10].

Biz oqim tezligi ikkinchi shamol g‘ildiragi kesimida maksimal va minimal bo‘ladigan oxirgi ikki holatni ko‘rib chiqamiz.

Birinchi shamol g‘ildiragi ta’sirida hosil bo‘lgan bezovta oqim hududidan tashqarida joylashgan ikkinchi shamol g‘ildiragiga ega shamol qurilmasi varianti amaliyotda eng kam

maqbul hisoblanadi. Bunga sabab qurilmaning o‘q bo‘ylab o‘lchami katta bo‘lib ketishi hamda uzun vallardan foydalanish zarurati yuzaga kelishidir.

Amaliy ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, shamol g‘ildiragidan keyingi bezovta oqim hududining uzunligi shamol g‘ildiragi diametrining 6–12 baravarigacha yetishi mumkin.

Bu holda ikki shamol g‘ildiragiga ega shamol dvigatelining quvvatini aniqlaymiz:

$$P = P_1 + P_2 = C_p' P_0' + C_p'' P_0'' \qquad (12)$$

bu yerda: P_1 va P_2 – birinchi va ikkinchi shamol g‘ildiragining quvvati; C_p' va C_p'' – birinchi va ikkinchi shamol g‘ildiragiga kelib urilayotgan bezovta qilinmagan oqimning quvvat koeffitsiyentlari; P_0' va P_0'' – birinchi va ikkinchi shamol g‘ildiragiga kelib urilayotgan bezovta qilinmagan oqim quvvatlari.

Olingan formulani bitta shamol g‘ildiragi quvvat xarakteristikasi bilan taqqoslash uchun ikkala shamol g‘ildiragi supurib o‘tadigan yuzalar teng deb faraz qilamiz ($A_1 = A_2 = A'_1$). Shunda quyidagi ifoda hosil bo‘ladi [11]: $P = \frac{\rho A_1' V^3}{2}$

Ikki quvvat koeffitsiyenti maksimal qiymatga erishadi deb faraz qilamiz, ya’ni

$$Cp = C_p' = C_p'' = 16/27.$$

Shunda shamol qurilmasining maksimal nazariy quvvati bitta shamol g‘ildiragining maksimal quvvatidan ikki baravar katta bo‘lishi aniqlanadi:

$$P_{max} \approx 1.185 P_0'$$

Ikkinchi shamol g‘ildiragi A_2 kesimida joylashtirilgan holat uchun umumiy quvvatni yozamiz. Bu holda umumiy quvvat quyidagi ko‘rinishda ifodalanadi:

$$P = P_1 + P_2 = C_p' \frac{\rho A_1 V_0^3}{2} + C_p'' \frac{\rho A_2 V_2^3}{2} \qquad (13)$$

(13) ifodani o‘zgartirib, umumiy quvvatni quyidagi ko‘rinishda yozamiz:

$$P = \frac{\rho A_1 V_0^3}{2}\left(C_p' + C_p'' \frac{V_2^3}{V_0^3}\right) \qquad (14)$$

Mos ravishda, V_2 — ikkinchi shamol g‘ildiragiga kelib urilayotgan oqim tezligidir.

Olingan formulada qavs ichidagi ifodani ikki rotorli shamol qurilmasining umumiy quvvat koeffitsiyenti C_p sifatida qarash mumkin, u quyidagi ko‘rinishda ifodalanadi:

$$C_p = 4\alpha'(1-\alpha')^2 + (1-2\alpha')^3 C_p'' \qquad (15)$$

bu yerda: α' — birinchi shamol g‘ildiragining tormozlanish koeffitsiyenti.

C_p funksiyasi ekstremal qiymatga $\alpha' = 0{,}2$ bo‘lganda erishadi. Oxirgi maksimal qiymat $C_p'' = 16/27$ ni qo‘yib, $C_p = 0{,}64$ ni olamiz. Shunda:

$$P = P_0 \cdot 0{,}64 \qquad (16)$$

Shunga o‘xshash nisbat professor Tvaidel tomonidan ham olingan. Shunday qilib, har qanday turdagi shamol energetik qurilmasining maksimal nazariy quvvati $1{,}185P_0 \geq P \geq 0{,}64P_0$ oraliqda bo‘lishi mumkin deb hisoblash mumkin, bunda tormozlanish koeffitsiyenti $0{,}33 \geq \alpha \geq 0{,}2$ qiymatlar oralig‘ida bo‘ladi.

$C_p = 0{,}64$ koeffitsiyent havo oqimidan quvvat ajratib olishni ta’minlaydigan eng kichik chegaraviy qiymat hisoblanadi.

Ikki shamol g‘ildiragiga ega ideal shamol dvigatelini hisoblashni amalga oshiramiz (G.X.Sabinin nazariyasi doirasida yangi turdagi ideal shamol elektr qurilmasining matematik modeli).

G.X.Sabinin nazariyasiga ko‘ra, shamol g‘ildiragidan keyin halqasimon girdoblarning hosil bo‘lishi hisobga olinadi. Bezovta qilinmagan oqim tezligi V_1, shamol g‘ildiragidan keyingi havo tezligi esa $V_0 - V_2$ ga teng bo‘lib, girdob halqalari $(V_0 - V_2)/2$ tezlik bilan harakatlanishi kerak.

Ma’lum bir L kontur bo‘yicha tezlik sirkulyatsiyasini aniqlaymiz:

$$\Gamma = L\cdot(V_0 - V_2) - L\cdot V_0 = \Gamma = -L\cdot V_2 \qquad (17)$$

Uzunlik birligiga to‘g‘ri keladigan sirkulyatsiya quyidagiga teng bo‘ladi:

$$\Gamma = \frac{-LV_2}{L} = -V_2 \quad (18)$$

Girdob halqasini hosil qilish uchun kuch impulsini hisoblaymiz:

$$Fdt = \rho S\Gamma \quad (19)$$

Bu yerda: S – girdob halqasining yuzasi.

Agar girdob halqasini uning o‘qi bo‘ylab uzunligi dz ga teng bo‘lgan elementar halqalarga bo‘lsak, unda girdob halqasining bir uzunlik birligiga 1/dz elementar halqa to‘g‘ri keladi.

Kuch impulsi quyidagi ifoda bilan beriladi: $Fdt = \rho S_2 \frac{\Gamma}{dz} dz$ (20)

Bu yerda: S_2 – solenoidning silindrik qismidagi kesim maydoni;

Γ/dz – solenoidning bir uzunlik birligidagi tezlik sirkulyatsiyasi va u $-V_2$ ga teng.

dt vaqt davomida solenoid uzunligi quyidagicha oshadi:

$$dz = \left(V_0 - \frac{V_2}{2}\right) dt \quad (21)$$

Shunday qilib: $$Fdt = -\rho S_2 V_2 \left(V_0 - \frac{V_2}{2}\right) dt \quad (22)$$

(22) ifodasini *dt* ga qisqartirsak, quyidagini olamiz:

$$Fdt = -\rho S_2 V_2 \left(V_0 - \frac{V_2}{2}\right) \quad (23)$$

Ushbu tenglamani o‘zgartirsak, quyidagini olamiz:

$$-F = [\rho S_2 (V_0 - V_2)]V_2 + \rho S_2 \frac{V_2^2}{2} \quad (24)$$

Kvadrat qavs ichidagi ifoda – bu bir vaqt birligida o‘tilgan maydon orqali o‘tgan havo massasi m_1: $$m_1 = \rho S_2 (V_0 - V_2) \quad (25)$$

Ushbu qiymat $m_2 = \rho S_2 \frac{V_2^2}{2}$ qo‘shilgan massa sifatida talqin qilinadi. Shundan so‘ng, (3.30) tenglamasini quyidagicha qayta yozish mumkin:

$$-F = (m_1 + m_2)V_2 \quad (26)$$

Energiya balansini yozamiz: $(m_1 + m_2)\frac{V_2^2}{2}$ kelayotgan havo oqimi energiyasi qo‘shilgan massasini $\frac{m_2 V_2^2}{2}$ hosil qilishga, shamol g‘ildiragi aylanishini yaratadigan kuchga $F(V_0\text{-}V_2)$ va oqim tomonidan $(m_1 + m_2)\left(\frac{V_0 - V_2}{2}\right)^2$ olib ketiladigan kinetik energiyaga sarflanadi, ya’ni quyidagicha ifodalanadi:

$$(m_1 + m_2)\frac{V_2^2}{2} = [F(V_0 - V_2)]V_2 + (m_1 + m_2)\left(\frac{V_0 - V_2}{2}\right)^2 + \frac{m_2 V_2^2}{2} \quad (27)$$

(26) va (27) ifodalaridan foydalangan holda, quyidagicha hosil qilamiz:

$$V_2 = \frac{2V_1}{1 + \frac{V_1}{V_0}} \quad (28)$$

$m_1 + m_2$ aniqlaymiz:

$$(m_1 + m_2) = \rho S_2 (V_0 - V_2) + \rho S_2 \frac{V_2^2}{2} = \rho S_2 \left(V_0 - \frac{V_2^2}{2}\right) \quad (29)$$

yoki: $$(m_1 + m_2) = \rho S_2 \frac{V_2^2}{V_0 - V_1} \quad (30)$$

Chunki: $$S_2 = \frac{S_1(V_0 - V_1)}{V_0 - V_2} = \frac{S_1(V_0 + V_1)}{V_0} \quad (31)$$

u holda: $$(m_1 + m_2) = \rho S_1 V_0 \quad (32)$$

Unda: $$F = (m_1 + m_2)V_2 = \rho S_1 V_1 V_2 \quad (33)$$

Supuriladigan yuzaga tushadigan yuklama koeffitsiyenti quyidagicha bo‘ladi:

$$B = \frac{F}{\rho S_1 \frac{V_0^2}{2}} = \frac{2V_2}{V_0} \quad (34)$$

Bu yerga (34) ifodadan olingan V_2 ni qo‘ysak, quyidagini hosil qilamiz:

$$B = \frac{4\frac{V_1}{V_0}}{1+\frac{V_1}{V_0}} \quad (35)$$

Bu yerda: $\frac{V_1}{V_0} = e$

Shunday qilib: $B = \frac{4e}{1+e}$ (36)

(33) tenglamani hisobga olib, old (lob) bosimini aniqlaymiz:

$$F = \rho S_1 \frac{V_0^2}{2} B = \rho S_1 \frac{V_0^2}{2} \frac{4e}{1+e} \quad (37)$$

Shamol g‘ildiragi validagi quvvat quyidagiga teng:

$$N = F(V_0 - V_1) = \rho S_1 \frac{V_0^3}{2} 4e \frac{1-e}{1+e} \quad (38)$$

Shamol energiyasidan foydalanish koeffitsiyenti K_{shef} quyidagicha hisoblanadi:

$$K_{shef} = \xi = \frac{N}{\rho S_1 \frac{V_0^3}{2}} = 4e \frac{1-e}{1+e} \quad (39)$$

(38) tenglamaning birinchi hosilasini nolga tenglashtirib, quyidagini olamiz:

$$e = -1 + \sqrt{2} = 0{,}414$$

Bu klassik nazariyada olingan qiymatdan kattaroq. e qiymatini (39) tenglamaga qo‘yib, quyidagini olamiz:

$$\xi_{max} = 4 \cdot 0{,}414 \frac{1-0{,}414}{1+0{,}414} = 0{,}687 \quad (40)$$

Shu bilan, shamol elektr stansiyasi milidagi maksimal quvvat teng bo‘ladi:

$$N_{max1} = 0{,}687 \cdot \rho S_1 \frac{V_0^3}{2} \quad (41)$$

O‘tkaziladigan (yopiladigan) sirtga tushadigan yuk teng: $B = \frac{4 \cdot 0{,}414}{1+0{,}414} = 1{,}172$ (42)

Bundan kelib chiqib, old (lob) bosimini aniqlaymiz: $F_{max} = 1{,}172 \cdot \rho S_1 \frac{V_0^2}{2}$ (43)

Birinchi shamol g‘ildiragidan keyin turgan ikkinchi shamol g‘ildiragi uchun ham shu ifodalarni yozamiz.

Ikkinchi shamol g‘ildiragiga kirish tezligi quyidagicha bo‘ladi:

$$V' = V_0 - V_2 = \frac{V_0(V_0 - V_1)}{V_0 + V_1} \quad (44)$$

Agar $V' = 0{,}414 V_0$ bo‘lsa, demak:

$$N_{max2} = 0{,}687 \cdot \rho S_1 \frac{V_0'^3}{2} = 0{,}687 \cdot \rho S_1 \frac{V_0^3}{2} \cdot (0{,}414)^3 \quad (45)$$

ya’ni: $N_{max2} = 0{,}0485 \cdot \rho S_1 \frac{V_0^3}{2}$ (46)

Ikki shamol g‘ildiragi hisobga olinganda, umumiy quvvat quyidagicha bo‘ladi:

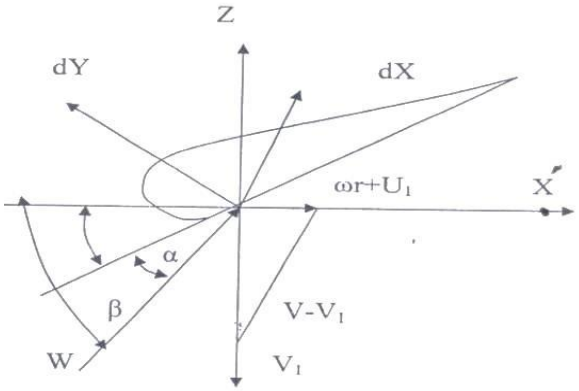
$$N_{max2} = (0.687 + 0{,}0485) \cdot \rho S_1 \frac{V_0^3}{2} \quad (47)$$

Umumiy K_{sfef} *=0,735* ga teng bo‘ladi.

Shunday qilib, G.X.Sabininning ideal shamol g‘ildiragi nazariyasiga ko‘ra, ikki rotorli shamol elektr stansiyasi uchun maksimal K_{sfef} qiymati ξ = 0,735 ga teng.

Ikkinchi shamol g‘ildiragining shamol energiyasidan foydalanish koeffitsiyentiga K_{sfef} nazariy hissasi 73,5 − 68,7 = 4,8% ni tashkil qiladi.

Endi shu kattaliklarni ikki rotorli shamol stansiyasi uchun G.X.Sabininning real shamol g‘ildiragi nazariyasi yordamida hisoblaymiz. Real shamol g‘ildiragini hisoblashda frontal qarshilik kuchi ham, ko‘taruvchi kuch ham hisobga olinadi (6-rasm).



6-rasm. Havo oqimining qanot elementi ustiga urilishi paytidagi tezliklar rejasi

Ko‘taruvchi kuch qanot elementining aylana bo‘ylab ishlov berish kuchini yuzaga keltiradi va teng: $dY = C_q \cdot b \cdot dr \cdot \frac{\rho \cdot W^2}{2}$ (48)

Old qarshilik kuchi qanot elementining qarshiligini yuzaga keltiradi:

$$dX = C_x \cdot b \cdot dr \cdot \frac{\rho \cdot W^2}{2} \quad (49)$$

Bu yerda: b – qanot elementi xorda bo‘yicha kengligi;

W – qanot elementi orqali kelayotgan oqim tezligi, nisbiy harakatda:

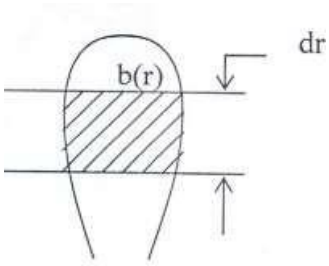
$$W^2 = (V_0 + V_1)^2 + (\omega \cdot r - U_1)^2 \quad (50)$$

U_1 tezligi qanot uchlari tomonidan yaratilgan burilish momentiga reaksiyadan hosil bo‘ladi. Agar havo qanot elementi ustida dF kuchi bilan ta’sir qilsa, havoga ham shunday kuch ta’sir qiladi, bu kuch havoga U_1 tezligini beradi.

Qanot elementi ustida ta’sir qiluvchi kuch (7-rasm) quyidagicha yoziladi:

$$2\pi \cdot r \cdot dr \cdot (P_1 - P_2) = n(dY cos\beta + dX sin\beta) \quad (51)$$

bu yerda n – qanotlar soni.



7-rasm. Qanot elementi

Bosim farqi, old qarshilik kuchiga teng bo‘lib, S ga bo‘lingan, ya’ni:

$$P_1 - P_2 = \frac{F}{S} = \rho V_0 V_2 \quad (52)$$

Shunda, (24) va (25) ni hisobga olgan holda, olamiz:

$$2\pi r V_0 V_2 = nbC_q \frac{W^2}{2} \cdot cos\beta \cdot \left(1 + \frac{C_x}{C_q} tg\beta\right) \quad (53)$$

7-rasmga asoslanib, nisbiy modullar soni deb ataladigan belgi kiritish mumkin:

$$ctg\beta = \frac{\omega r + U_1}{V_0 - V_1} = Z_U \quad (54)$$

demak: $$W = (V_0 - V_1) \cdot \sqrt{1 + Z_U^2} \quad (55)$$

$$sin\beta = \frac{V_0 - V_1}{W} = \frac{1}{\sqrt{1 + Z_U^2}} \quad (56)$$

$$cos\beta = \frac{\omega \cdot r + U_1}{W} = \frac{Z_U}{\sqrt{1+Z_U^2}} \qquad (57)$$

Yana bir belgilash kiritamiz $\frac{V_1}{V_0} = e,\ \mu = \frac{C_x}{C_q}$ – bu qanotning (pala) burilish sifati, shunda (56) formuladan quyidagilarni olamiz:

$$\pi b C_q = 8\pi r \frac{e}{(1+e)(1-e)^2} \cdot \frac{1}{(Z_U+\mu)\sqrt{1+Z_U^2}} \qquad (58)$$

(58) ifoda bog‘lanish tenglamasi deb ataladi, u parrak kengligi va ko‘taruvchi kuch koeffitsiyentini oqim deformatsiyasi e bilan bog‘laydi. Aylantiruvchi kuchni aniqlaymiz:

$$dF_x = n \cdot b \cdot dr \frac{\rho W^2}{2}\left(C_q sin\beta + C_x cos\beta\right) \qquad (59)$$

Ushbu ifodaga W, $sin\beta$ va $cos\beta$ qiymatlarini qo‘yib, shuningdek μ va Z_U ni kiritib, quyidagini hosil qilamiz:

$$dF_x = 4\pi r \cdot dr \cdot \rho \frac{e}{(1+e)} \cdot \rho V^2 \cdot \frac{1+\mu Z_U}{Z_U+\mu} \qquad (60)$$

Shamol g‘ildiragi vali o‘qiga nisbatan aylantiruvchi kuch momentini topib va uni burchak tezlikka ko‘paytirib, lopastlar yuzasining $2\pi r dr$ qismi tomonidan hosil qilinadigan elementar quvvatni olamiz, ya’ni:

$$dT = dM\omega = 4\pi r \cdot dr \cdot \rho \frac{e}{(1+e)} \cdot \rho V_0^3 \cdot \frac{1+\mu Z_U}{Z_U+\mu} \cdot Z \qquad (61)$$

Bu yerda $Z = \frac{\omega r}{V_0}$

Agar bu ifodani oqimning elementar energiyasiga bo‘lsak $dT = 2\pi r d\rho \frac{V_0^3}{2}$, unda quyidagini hosil qilamiz: $K_{shef} = \xi = \frac{dT}{dT_0} = \frac{4e^3}{(1+e_0)} \cdot \frac{1+\mu Z_U}{Z_U+\mu} \cdot Z$ (62)

Bu koeffitsiyent aylanish o‘qidan bo‘lgan masofa r ga bog‘liq funksiya hisoblanadi va shamol energiyasidan foydalanishning elementar koeffitsiyenti deb ataladi.

ξ ning aniq to‘liq qiymatini topish uchun (62) ifodani r ga ko‘paytirib, $\mu(r)$ va $Z_U(r)$ga bog‘liqligini hisobga olgan holda r bo‘yicha r_0 dan R gacha integrallash kerak. Bu yerda r_0 va R – qanotning aylanish o‘qidan mos ravishda eng kichik va eng katta masofalaridir.

Ko‘rsatilgan funksiyalar aniq berilmaganligi sababli, ushbu kattaliklarning o‘rtacha qiymatlaridan foydalanamiz.

Faraz qilaylik: $r = 0.6R,\ \alpha = 6^0,\ \frac{nb}{R} = 0.81,\ l = 0.227,\ C_q = 1.06,\ \beta = 24.3^0,\ \mu = 0.037$.

Unda: $Z_U = 2.215,\ Z = \frac{0.6\omega R}{V_\infty} = 1.62$ va haqiqiy shamol g‘ildiragi nazariyasiga ko‘ra shamol energiyasidan foydalanish koeffitsiyenti K_{shef} bitta shamol g‘ildirakli shamol elektr qurilmasi uchun $\xi = 0{,}489 \approx 0{,}49$ ga teng.

Yo‘qotishlar hisobga olinganda bu koeffitsiyent mos ravishda $l = 0{,}4$ va $l = 0{,}35$ qiymatlarda 0,467 dan 0,487 gacha oshadi.

Z parametri berilganda aylanishning burchak tezligi $\omega = \frac{2.7V_\infty}{R}$ avtomatik ravishda aniqlanadi.

Masalan, agar $V_\infty = 4$ m/s, $R = 0.5$ bo‘lsa, unda burchak tezlik $\omega = 21{,}6$ ga teng bo‘ladi.

Kichik miqdorlarni e’tiborga olmasak, shamol dvigateli hosil qiladigan quvvat quyidagiga teng bo‘ladi:

$$M = \pi \cdot R^3 \cdot \frac{\rho V^3}{2} \cdot \frac{4e(1-e)}{\omega R \cdot (1+e)} \cdot \left[\left(1 - \frac{r_0^2}{R^2}\right) - 2\mu \cdot \left(\frac{Z_U}{3} + \frac{1-\frac{r_0}{R}}{Z_U}\right) - \frac{1}{2}\left(1 - \frac{r_0}{R}\right)\right] \qquad (63)$$

Va $$Z_U = \frac{\omega R}{V - V_1} \qquad (64)$$

U_1 va V_1 ni ham aniqlaymiz: $U_1 = V_\infty \cdot \frac{e}{1+e} \cdot \frac{1-\mu Z_U}{Z_U+\mu}$ (65)

bu yerda $U_2 = 2U_1$; $V_1 = eV_\infty = 0.227V_\infty$; $V_2 = 2V_1$;

$U_1 = \frac{0.227 \cdot 0.918}{1.227 \cdot 2.252} \cdot V_\infty = 0.05V_\infty$; $U_2 = 2U_1 = 0.15V_\infty$

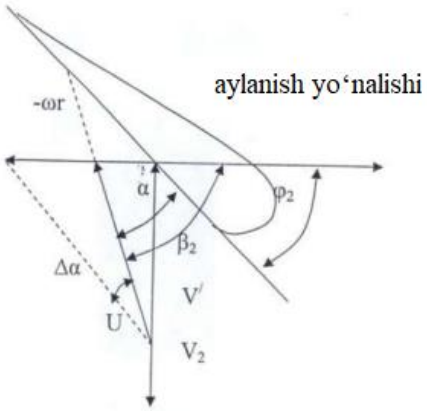
Ikkinchi shamol g‘ildiragi (SHG‘) uchun ham xuddi shunday hisoblarni bajarib chiqamiz:

Ikkinchi SHG‘ kirishidagi oqim tezligi:

$V' = 0{,}546 \times V_\infty$, (ya’ni $V' = V - V_2$).

U_2 tezlik aylanishga yordam beradi, chunki u hujum burchagini (attack angle) biroz oshiradi.

Hujum burchagi qancha miqdorga oshishini aniqlaymiz, ya’ni Δα burchakni topamiz (8-rasm).



8-rasm. Ikkinchi shamol g‘ildiragi (SHG‘) hujum burchagini hisoblashga oid sxema.

8-rasmdan: $\frac{U_2}{sin\Delta\alpha} = \frac{\sqrt{V'^2+\omega^2r^2}}{sin\beta}$ (66)

Bundan: $sin\Delta\alpha = \frac{U_2 sin\beta}{\sqrt{V'^2+\omega^2r^2}}$ (67)

Agar birinchi shamol g‘ildiragi (SHG‘) uchun $\frac{\omega^2r^2}{V'} = 2.7$ bo‘lgani kabi sinΔα = 0,039 deb olsak, unda, Δα = 2,24° bo‘ladi. Shunday qilib, agar birinchi SHG‘ uchun hujum burchagi 6° bo‘lsa, xuddi shu φ burchakda ikkinchi SHG‘ uchun u 8°15′ ga teng bo‘ladi. Bunda ko‘taruvchi kuch koeffitsiyenti $C_q \approx 1{,}124$ bo‘ladi.

Bu sharoitlarda e qiymati 0,19 ÷ 0,20 gacha kamayadi.

Bunda: β = 18,3 + 8,24 = 26,5^0 va Z_U = ctg β = 2,006, Z = 2,43 va $\xi = \frac{4 \cdot 0.2}{1.2} \cdot \frac{0.886 \cdot 1.459}{2.063} \cdot 0.417$

Bu shuni anglatadiki, $\frac{mV'^2}{2}$berilgan energiyaning 0,417 qismi foydali ravishda ishlatiladi**.**

$V' = 0{,}546\,V_\infty$ bo‘lganligi sababli, ikkinchi shamol g‘ildiragi tomonidan foydali foydalanilgan energiya quyidagiga teng: $W_{foy} = 0{,}546^2 \times 0{,}417N_\infty = 0.124N_\infty$ (68)

Ya’ni, real shamol g‘ildiragi nazariyasiga ko‘ra, SHEQ (shamol energetik qurilmasi) uchun ikkinchi g‘ildirakning K_{shef} ga qo‘shgan hissasi 12,4% ni tashkil etadi.

Oldin real shamol g‘ildiragi nazariyasi asosida hisoblangan bir rotorli SHEQ uchun K_{shef} qiymati 49,0% ga teng.

Real shamol g‘ildiragi nazariyasiga ko‘ra qarama-qarshi aylanuvchi ikki rotorli shamol qurilmasi uchun K_{shef} ning yakuniy qiymati: $K_{shef} = \xi = 0.049 + 0{,}124 = 0{,}614$ (69)

Ideal va real shamol g‘ildiragi nazariyalari asosida bir rotorli va ikki rotorli shamol energetik qurilmalarida shamol oqimi energiyasidan foydalanishning nazariy baholash natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. SHEQ uchun K_{shef} ning nazariy qiymatlari

K_{shef} **ni aniqlash usuli**	**SHEQ** K_{shef} **(bitta shamol g‘ildiragi), %**	**SHEQ** K_{shef} **(ikki shamol g‘ildiragi), %**	**Ikkinchi shamol g‘ildiragining** K_{shef} **ga hissasi, %**
G.X. Sabinin ideal shamol g‘ildiragi nazariyasi bo‘yicha	68,7	73,5	4,80
Real shamol g‘ildiragi nazariyasi bo‘yicha	49,0	61,4	12,4

Ikkinchi shamol g‘ildiragining ikki g‘ildirakli SHEQ K_{shef}ga hissasini nazariy jihatdan baholash, G.X.Sabininning ideal va real shamol g‘ildiragi nazariyalari asosida olingan qiymatlar (mos ravishda 4,8 va 12,4).

Shamol g‘ildiraklari qarama-qarshi aylanish bilan ishlaydigan shamol o‘rnatmasining asosiy konstruktiv parametrlarini tanlashning mantiqiy asoslari keltirilgan. SHEQ tomonidan ishlab chiqariladigan quvvat uchun boshlang‘ich ifoda quyidagicha berilgan:

$$P = \mathrm{P_{sh.o}} K_{shef} \eta_m \eta_g = \pi \mathrm{R^2_{sh.g'}} \rho V^3 K_{shef} \eta_m \eta_g \,/2 \qquad (70)$$

Bu yerda: $P_{sh.o}$ – 1 m² kesimdagi shamol oqimining quvvati; K_{shef}– shamol energiyasidan foydalanish koeffitsiyenti; $R_{sh.g'}$ – shamol g‘ildiragining radiusi; V – shamol tezligi; $\pi = 3{,}14$; η_m, η_g – shamol g‘ildiragi mexanik qismi va generatorning samaradorlik koeffitsiyentlari.

SHEQning aylanish chastotasi tezlik koeffitsiyenti va shamol g‘ildiragi radiusi orqali aniqlanadi: $n_{sh.g'} = 30 \cdot V \cdot \frac{Z}{\pi} \cdot R_{sh.g'}$ (71)

Bu yerda Z – tezlik koeffitsiyenti (tezlik nisbati).

Reduktorsiz SHEQlarda shamol g‘ildiragining aylanish chastotasi generatorning aylanish chastotasiga ($\mathrm{n_g}$) teng bo‘ladi, shuning uchun oldingi ifodadan shamol g‘ildiragi radiusini aniqlash mumkin: $R_{sh.g'} = 30 \cdot V \cdot \frac{Z}{\pi} \cdot n_g$ (72)

Ushbu ifodani ishlab chiqariladigan quvvat formulasiga qo‘yib, $\eta_m = 0.97$ ni hisobga olgan holda o‘zgartirishlarni amalga oshirsak, quyidagini olamiz:

$$P = 170 \left(Z^2 K_{shef} \left(\frac{\eta_m}{\eta_g} \right)^2 \right) V \qquad (73)$$

Ifodadan (73) kelib chiqadiki, berilgan tezlikda reduktorsiz SHEQ quvvati SHG‘ (Z va K_{shef}) va elektr generatori $\eta_g / (\eta_g)^2$ parametrlari orqali aniqlanadi. Z va K_{shef} o‘rtasidagi bog‘liqlik ishda [15] o‘rnatilgan. Ushbu bog‘liqlik tahlili shuni ko‘rsatadiki, ($Z \cdot K_{shef}$) ko‘paytmasining maksimal qiymati aerodinamik profilli tezkor vintli SHG‘ uchun kuzatiladi. Shu munosabat bilan keyinchalik SHG‘ parametrlari quyidagicha olinadi: $Z = 6{,}75$ birlik, K_{shef} = 0,40 birlik. Turli geografik hududlarda o‘rtacha yillik shamol tezligi $(V_{yil.sh})$ 3–8 m/s bo‘lgan shamol tezligi takrorlanishini tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, yillik shamol energiyasining ko‘pchilik qismini maksimal miqdorda quyidagi tezlikda kuzatiladi:

$$V = 1.8 V_{yil.sh} = 2 V_{yil.sh} \qquad (74)$$

$Z = 6{,}75$ birlik, K_{shef} = 0,40 birlik va (71) ni (72) va (73) ga qo‘yib hisoblab, reduktorsiz SHEQ parametrlarini aniqlash uchun hisoblash ifodalari olindi:

$$P_{nom} = 10\eta_{gn}\frac{V_{yil.sh}}{(\eta_{gn})^2}, \quad R_{sh.g'} = \frac{420V_{yil.sh}}{\pi}\eta_{gn} \qquad (75)$$

Gorizontal o‘qli ventilyatorli SHEQ ning asosiy kamchiligi shundaki, ular samarali ishlashni faqat shamol tezligi 6 m/s dan yuqori bo‘lganda boshlaydi, bu esa ularning qo‘llanish sohasini cheklaydi, chunki ko‘plab hududlarda doimiy kuchli shamol oqimlari mavjud emas.

Bunday turdagi o‘rnatmalarda shamol energiyasidan foydalanish SHEQ ajratadigan quvvat formulasi orqali ifodalanadi: $P = \frac{1}{2}\rho\frac{1}{4}\pi D^2 K_{shef} V^3 \eta\eta_r\eta_g$ (76)

Bu yerda ρ – havoning zichligi; D – ventilyator (SHG‘) diametri, m; V – shamol tezligi, m/s; η_g – elektr generatorining foydali ish koeffitsiyenti; η_r – reduktor (multiplikator)ning foydali ish koeffitsiyenti; K_{shef} – shamol energiyasidan foydalanish koeffitsiyenti.

Shamol tezligi (kubik bog‘liqlik) va SHG‘ diametri (kvadrat bog‘liqlik) qiymatlari ajratiladigan quvvatga eng katta ta’sir ko‘rsatadigan omillardir.

Ma’lumki, ko‘p qanotli SHEQ kamroq samarali bo‘ladi, SHG‘ diametrining oshishi esa konstruktsiyani murakkablashtiradi va uning narxini ko‘taradi. Reduktorlardan foydalanish ham amalda samarali emas, chunki ularning FIK qiymati past. Yer yuzasidagi ko‘pchilik hududlarda shamol tezligi past bo‘lgan sharoitlarda, muallif fikriga ko‘ra, shamol energiyasidan to‘liqroq foydalanishning yagona istiqbolli yo‘li – K_{shef}ni oshirishdir.

Shamol energetikasi bo‘yicha dastlabki nazariy ishlarda ideal qanotli turdagi ventilyator uchun K_{shef}=0,593-0,687 gacha aniqlangan. Amalda hozir chiqarilayotgan barcha qanotli turdagi SHEQlar K_{shef} qiymati 0,5 dan kam; bu esa shamol oqimining yarimdan ortiq energiyasi SHG‘ ortidan tarqalgan havo oqimi bilan olib ketilishini ko‘rsatadi.

Shu sababli, SHG‘ ortidagi tezlik maydonini o‘rganish va K_{shef}ni oshirish yo‘llarini izlash muhim hisoblanadi.

Klassik nazariyaga ko‘ra, ideal ventilyator (shamol g‘ildiragi) juda nozik kenglikdagi cheksiz qanotlar soniga ega bo‘lgan yupqa o‘tkazuvchi disk yoki g‘ildirak sifatida tasavvur qilinadi. 1919 yilda Betts shuni aniqladiki, shamol oqimidan olinishi mumkin bo‘lgan maksimal quvvat mavjud energiyaning taxminan 59% ini tashkil qiladi va bu α=1/3 tormozlash koeffitsiyenti bilan erishiladi.

Shamol oqimining ventilyator qanotlari bilan o‘zaro ta’sirida kuch va quvvat xarakteristikalarini aniqlashda odatda klassik nazariya yoki G.X.Sabininning real g‘ildirak nazariyasi qo‘llaniladi.

Amalda, yagona rotorli shamol qurilmasi shamol energiyasining 40% dan kamini elektr energiyasiga aylantira oladi. Shu bois, shamolning deyarli 60% potensial energiyasi ishlatilmasdan o‘tib ketadi.

Haqiqatan ham, ventilyator ortidagi ishlatilmagan shamol energiyasi unchalik kam emas, va bu energiyaning bir qismi birinchi ventilyatordan keyin ikkinchi ventilyator o‘rnatish orqali olinishi mumkin.

Ideal va real ventilyatorlar nazariyalari (G.X.Sabininning nazariyasi bo‘yicha) bu effektni, ya’ni SHEQ K_{shef} ning oshgan qiymatini tushuntira olmaydi. Shu bois, ikki ventilyatorning qarama-qarshi aylanishi bilan ishlaydigan shamol qurilmasining samaradorligini an’anaviy gorizontal-o‘qli shamol qurilmalariga nisbatan o‘rganish zarur.

Bundan tashqari, birinchi ventilyatordan keyin, uning qanotlaridan o‘tgan shamol oqimidan tashqari, yana bir havo oqimi mavjud bo‘lib, bu oqim ventilyatorning o‘zi tomonidan yaratiladi va bu holatda u shamol fani sifatida ishlaydi.

Shunday qilib, G.X.Sabininning ideal va real shamol g‘ildiragi nazariyalariga asoslangan hisob-kitoblar shuni ko‘rsatadiki, qarama-qarshi aylanuvchi ikki rotorli shamol energetik qurilmasida shamol energiyasidan foydalanish koeffitsiyenti sezilarli darajada ortadi. Ikkinchi shamol g‘ildiragini qo‘llash past shamol tezliklarida ham qurilmaning samarali ishlashini

ta’minlaydi va chekka hududlarni elektr energiyasi bilan ta’minlashda katta amaliy ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-5646-son Farmoni. Qayta tiklanuvchi energetikani rivojlantirish to‘g‘risida. – Toshkent, 2019.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4422-son Qarori. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini joriy etishni jadallashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida. – Toshkent, 2019.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4249-son Qarori. Elektr energetika tarmog‘ini isloh qilish to‘g‘risida. – Toshkent, 2019.
4. Hansen, M.O.L., Sorensen, J.N. (2020). *Recent Developments in Wind Turbine Aerodynamics*. — Renewable Energy Journal.
5. Karimov B.R., Tursunov N.X. Shamol energetik qurilmalar samaradorligini oshirish usullari // Energetika muammolari ilmiy jurnali, 2021.
6. Abdurahmonov A.A. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish istiqbollari // Texnika fanlari axborotnomasi, 2020.
7. S.S. Qosimov. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.
8. B.R. Karimov. Shamol energetikasi asoslari. – Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyoti, 2020.
9. N.X. Tursunov. Elektr energetika tizimlari. – Toshkent: Fan, 2016.
10. M.M. Rasulov. Energiya tejamkor texnologiyalar. – Toshkent: Tafakkur-Bo‘stoni, 2015.
11. D.X. Yuldashev. Muqobil energiya manbalari va ulardan foydalanish. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021.

UO‘T:661.728:547.458

EFFECT OF ALKALINE TREATMENT CONDITIONS ON THE STRUCTURAL PROPERTIES OF CELLULOSE OBTAINED FROM ALOE VERA BIOMASS

Lola Boltayeva
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Guzal Akmalova
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Abdubositkhoja Atakhojayev
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Abstract. This study evaluates various alkaline treatment protocols for cellulose extraction from Aloe vera biomass and characterizes the structural features of the resultant materials using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). The influence of alkali concentration, treatment temperature, and glycerin as a modifying agent on cellulose structure was systematically examined. Results indicate that alkaline treatment with sodium hydroxide concentrations of 10–15% at 170°C promotes substantial lignin degradation, yielding cellulose of relatively high purity. Conversely, treatment with 5% NaOH supplemented by glycerin preserves the cellulose chain structure but retains some lignin residues. FTIR spectra reveal characteristic absorption bands corresponding to O–H, C–H, and C–O–C functional groups, consistent with the cellulose framework. These findings suggest potential avenues for developing functional cellulose-based materials derived from Aloe vera biomass.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot Aloe vera biomassa asosidan sellyuloza ajratib olish uchun turli ishqoriy ishlov berish protokollarini baholash hamda olingan materiallarning strukturaviy xususiyatlarini Fourier-transform infrakizil spektroskopiyasi (FTIR) yordamida tavsiflashga bag‘ishlangan. Ishqor konsentratsiyasi, ishlov berish harorati hamda modifikator sifatida glitserinning sellyuloza tuzilishiga ta’siri tizimli ravishda o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, natriy gidroksidning 10–15% konsentratsiyasida va 170°C haroratda olib borilgan ishqoriy ishlov ligninning sezilarli parchalanishiga olib kelib, nisbatan yuqori tozalikka ega sellyuloza olish imkonini beradi. Aksincha, 5% NaOH va glitserin qo‘shilgan sharoitda sellyuloza zanjir tuzilishi saqlanib qoladi, biroq ma’lum miqdorda lignin qoldiqlari ham saqlanib qoladi. FTIR spektrlari O–H, C–H va C–O–C funksional guruhlariga xos yutilish chiziqlarini ko‘rsatib, sellyuloza tuzilmasining shakllanganligini tasdiqlaydi. Olingan natijalar Aloe vera biomassa asosida funksional sellyuloza materiallarini yaratish uchun istiqbolli yo‘nalishlarni ko‘rsatadi.

Аннотация. Данное исследование посвящено оценке различных протоколов щелочной обработки для извлечения целлюлозы из биомассы Aloe vera и характеристике структурных свойств полученных материалов с использованием инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье (FTIR). Систематически изучено влияние концентрации щелочи, температуры обработки, а также глицерина в качестве модифицирующего агента на структуру целлюлозы. Полученные результаты показали, что щелочная обработка с использованием гидроксида натрия концентрацией 10–15% при температуре 170°C способствует значительному разрушению лигнина и получению целлюлозы высокой степени чистоты. В то же время обработка 5% NaOH с добавлением глицерина позволяет сохранить структуру целлюлозной цепи, однако сопровождается сохранением части лигниновых примесей. FTIR-спектры демонстрируют характерные полосы поглощения, соответствующие функциональным группам O–H, C–H и C–O–C, что подтверждает формирование целлюлозной структуры. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования биомассы Aloe vera для получения функциональных целлюлозных материалов.

Keywords: Aloe vera, cellulose, lignocellulosic biomass, alkaline treatment, FTIR spectroscopy, structural characterization.

Kalit so‘zlar: Aloe vera, sellyuloza, lignosellyulozali biomassa, ishqoriy ishlov, FTIR spektroskopiya, strukturaviy tahlil.

Ключевые слова: Aloe vera, целлюлоза, лигноцеллюлозная биомасса, щелочная обработка, FTIR спектроскопия, структурная характеристика.

Introduction: Cellulose, a predominant natural polymer, constitutes the primary structural matrix of plant cell walls. Its molecular architecture comprises linear chains of β-(1→4)-D-glucopyranose units, which establish a highly crystalline macromolecular framework stabilized by extensive intermolecular hydrogen bonding. Owing to its notable mechanical strength, biodegradability, and amenability to chemical modifications, cellulose remains a critical raw material in materials science. The growing emphasis on renewable biomass sources has intensified research interest, partly driven by environmental concerns and the persistence of petroleum-derived synthetic polymers. Consequently, the exploration of cellulose-based biocomposites, eco-friendly sorbents, membranes, packaging, and biomedical applications has expanded. Conventional cellulose procurement principally relies on wood and cotton fibers; however, resource limitations and sustainability considerations necessitate alternative lignocellulosic feedstocks. In this context, investigation into the fibrous constituents of medicinal and industrial plants emerges as a significant scientific pursuit.

Aloe vera, extensively utilized within pharmaceutical, cosmetic, and food sectors, comprises a lignocellulosic matrix in its fibrous fraction formed by cellulose, hemicellulose, and lignin. Effective isolation of cellulose requires adequate removal of lignin and hemicellulose components. Alkaline treatment remains a prevalent approach for cellulose extraction from lignocellulosic materials, whereby the alkaline medium depolymerizes lignin and hemicellulose into soluble derivatives. The efficacy of this approach is modulated by alkali concentration, temperature, duration, and the introduction of modifiers. Recent efforts incorporate plasticizers or modifiers such as glycerin, which may interact via hydrogen bonding with cellulose chains, thereby altering intermolecular distances and influencing structural properties.

This study aims to comparatively assess two alkaline treatment strategies for cellulose extraction from Aloe vera biomass, with subsequent structural evaluation employing FTIR spectroscopy.

Materials and Methods: Fresh Aloe vera leaves served as the biomass source. Following cleaning with distilled water to remove surface impurities, the outer peel was discarded, and the inner fibrous tissue was isolated. The material was dried, pulverized, and homogenized for processing. Two alkaline extraction protocols were applied. The first involved thermochemical treatment of dried biomass in 10–15% sodium hydroxide solution at 170°C for 3–4 hours, followed by washing to neutral pH and bleaching with hydrogen peroxide. This process facilitates degradation and solubilization of lignin and hemicellulose, leaving cellulose fibers. The second protocol employed 5% NaOH solution supplemented with 10–15 mL glycerin, with thermochemical treatment conducted at 130–140°C for 3–4 hours, followed by bleaching with 3% hydrogen peroxide. FTIR analysis of resulting cellulose samples was performed over 4000–650 cm^{-1} spectral range.

Results and Discussion: FTIR spectroscopy was utilized to interrogate the structural characteristics of cellulose extracted from Aloe vera biomass. This technique enables identification of principal functional groups in lignocellulosic materials and differentiation among cellulose, hemicellulose, and lignin components. Spectra recorded between 4000 and 650 cm^{-1} revealed absorption bands with intensities and positions corresponding to specific chemical bonds, elucidating the composition and structural integrity of the isolated cellulose. The data support the conclusion that higher concentration alkaline treatment effectively reduces lignin

presence, whereas lower concentration treatment with glycerin preserves cellulose structures but with residual lignin content.

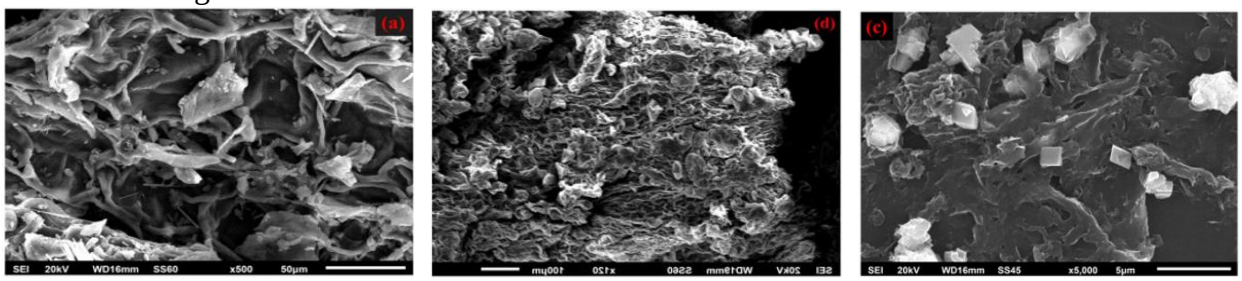


Figure 1. SEM images of cellulose samples obtained from Aloe vera biomass at different magnifications: (a) fibrous layered structure (×500), (b) aggregated cellulose fibers (×120), and (c) microcrystalline particles located on the surface of the cellulose matrix (×5000).

Scanning electron microscopy (SEM) enabled the characterization of the morphological features of cellulose samples derived from Aloe vera biomass. In image (a), the cellulose fibers appear layered with an irregular morphology, which likely reflects the fibrous network formed following the removal of lignin and hemicellulose from the lignocellulosic matrix. The intertwined fibers create a porous framework, suggesting that the cellulose offers an elevated surface area. Image (b) reveals a more densely packed aggregation of fibers. This compact structure may result from the degradation of amorphous biomass components during alkaline treatment, which facilitates closer association among the fibers. At higher magnification, as shown in image (c), microcrystalline particles are visible on the cellulose surface. These may represent crystalline cellulose domains or residual mineral impurities. Such structural features could enhance the mechanical stability and adsorption capacity of the material. Collectively, the SEM observations indicate that alkaline treatment effectively disrupted the lignocellulosic architecture of Aloe vera biomass, yielding cellulose with a distinctly fibrous and porous morphology.

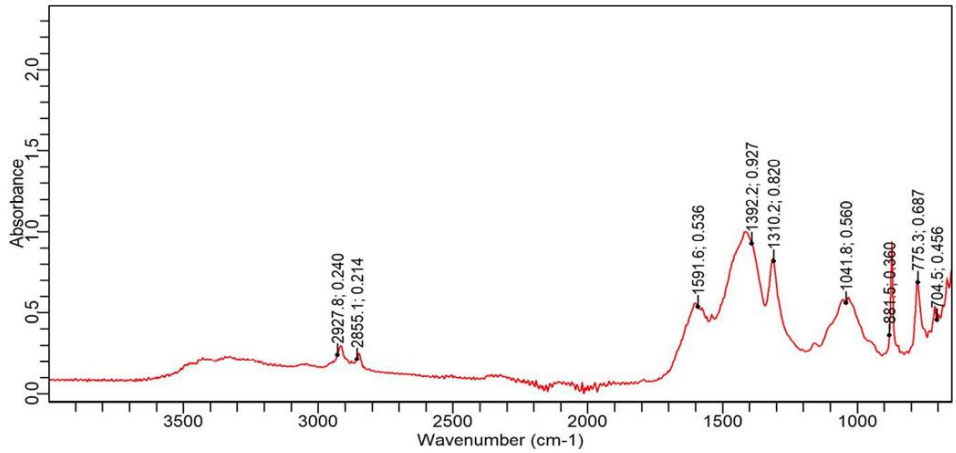


Figure 2. FTIR spectrum of cellulose obtained under high-concentration alkaline treatment.

The Fourier-transform infrared (FTIR) spectrum of cellulose obtained under conditions of high-concentration alkaline treatment (10–15% NaOH, 170°C) displays several characteristic absorption bands (Figure 2). A broad, intense peak centered near 3400 cm^{-1} corresponds to the stretching vibrations of hydroxyl (O–H) groups within cellulose. This band reflects a robust hydrogen-bonding network among cellulose chains, which plays a critical role in influencing crystallinity and mechanical properties. Peaks near 2900 cm^{-1}, attributed to C–H stretching vibrations, confirm retention of the polysaccharide backbone and suggest that the cellulose chain structure remained largely intact after treatment. Strong absorptions within the 1050–1100 cm^{-1} range align with C–O–C glycosidic linkages, specifically the β-(1→4) bonds characteristic of

cellulose molecules. Notably, absorption bands associated with aromatic structures between 1500 and 1600 cm^{-1} are markedly diminished, implying substantial degradation and removal of lignin during alkaline processing. Subsequent bleaching with hydrogen peroxide likely oxidizes residual lignin fragments into water-soluble species, contributing to the observed reduction in aromatic signals and the lightening of the material's color.

These spectral features collectively suggest that the applied high-concentration alkaline treatment yields cellulose of comparatively high purity.

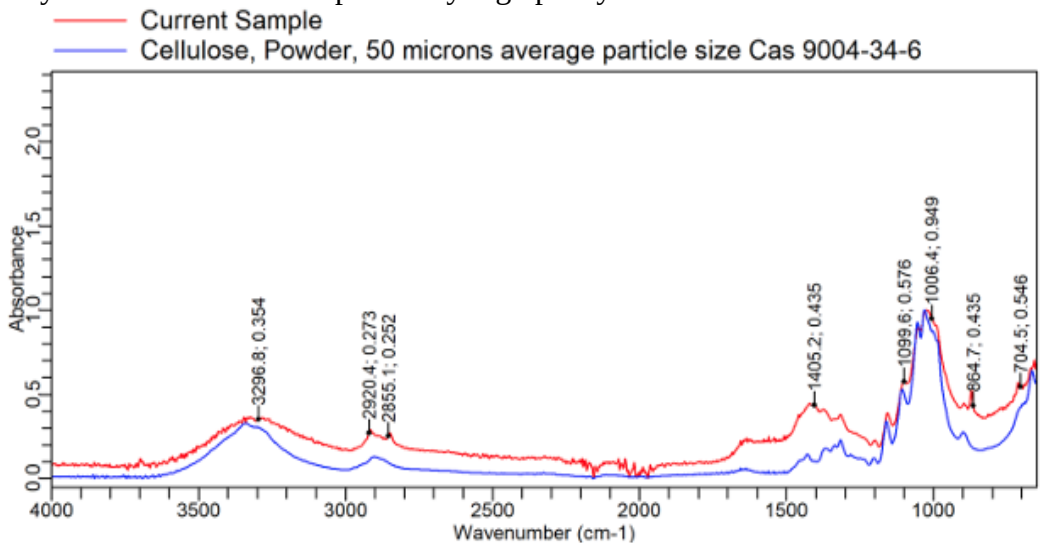


Figure 3. FTIR spectrum of cellulose obtained under low-concentration alkaline treatment with the addition of glycerin.

The FTIR spectrum of the cellulose sample extracted using 5% NaOH with glycerin addition exhibited several characteristic absorption bands commonly associated with cellulose. A broad band near 3296 cm^{-1} was attributed to hydroxyl group vibrations, providing evidence for the presence of cellulose chains. Absorption peaks at 2920 cm^{-1} and 2855 cm^{-1} corresponded to C–H stretching modes, indicating the preservation of the polysaccharide backbone. Further, bands at 1099 cm^{-1} and 1006 cm^{-1} were assigned to C–O and C–O–C stretching vibrations, reinforcing the maintenance of the cellulose molecular structure. However, additional signals at 1405 cm^{-1} and 704 cm^{-1}, typically related to aromatic structures, suggested the incomplete removal of lignin or presence of aromatic ring compounds. This partial retention of lignin could be linked to the shortened bleaching duration and the lower alkaline concentration employed. Moreover, the inclusion of glycerin—a polyhydric alcohol—may influence the internal fiber architecture by forming hydrogen bonds with cellulose molecules, thereby modifying intermolecular spacing and inducing partial structural rearrangements.

Conclusion. In summary, this work examined two alkaline extraction methods for isolating cellulose from Aloe vera biomass, employing FTIR to characterize the resultant materials. The findings demonstrate that parameters such as alkali concentration, temperature, and bleaching conditions critically affect the extraction outcome. Thermochemical treatment conducted under elevated alkaline concentrations (10–15% NaOH) at 170°C facilitated effective degradation of lignin and hemicellulose fractions, yielding cellulose of relatively high purity. Subsequent bleaching with hydrogen peroxide further diminished lignin content, as confirmed by the distinct presence of O–H, C–H, and C–O–C functional groups in the FTIR profiles, consistent with cellulose composition. Conversely, extraction at lower alkali concentration (5% NaOH) supplemented with glycerin preserved the cellulose backbone but did not achieve complete lignin removal. The detection of aromatic bands in the spectra substantiated the presence of residual lignin fragments. The glycerin's plasticizing properties likely altered the hydrogen bonding network within cellulose fibers, leading to partial structural modifications.

These results suggest that higher-concentration alkaline treatments are more effective for producing high-purity cellulose from Aloe vera biomass, while the lower-concentration approach with glycerin yields partially modified cellulose materials. Collectively, the study identifies Aloe vera lignocellulosic biomass as a viable alternative feedstock for cellulose production, with potential applications in environmentally sustainable biopolymers, composites, adsorbents, and bio-based functional materials.

REFERENCES

1. Klemm, D., Heublein, B., Fink, H. P., & Bohn, A. (2005). Cellulose: Fascinating biopolymer and sustainable raw material. *Angewandte Chemie International Edition*, 44(22), 3358–3393.
2. Moon, R. J., Martini, A., Nairn, J., Simonsen, J., & Youngblood, J. (2011). Cellulose nanomaterials review: Structure, properties and nanocomposites. *Chemical Society Reviews*, 40, 3941–3994.
3. Fengel, D., & Wegener, G. (1989). Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Berlin: Walter de Gruyter.
4. Sun, R., Tomkinson, J., Ma, P., & Liang, S. (2000). Comparative study of hemicelluloses from rice straw by alkali and hydrogen peroxide treatments. *Carbohydrate Polymers*, 42, 111–122.
5. Oh, S. Y., Yoo, D. I., Shin, Y., & Seo, G. (2005). FTIR analysis of cellulose treated with sodium hydroxide and carbon dioxide. *Carbohydrate Research*, 340, 2376–2391.
6. Poletto, M., Pistor, V., & Zattera, A. J. (2014). Structural characteristics and thermal properties of native cellulose. *Materials*, 7, 6105–6119.
7. Segal, L., Creely, J. J., Martin, A. E., & Conrad, C. M. (1959). An empirical method for estimating the degree of crystallinity of native cellulose using X-ray diffraction. *Textile Research Journal*, 29, 786–794.
8. Abdul Khalil, H. P. S., Davoudpour, Y., Saurabh, C. K., et al. (2016). A review on nanocellulosic fibers as new material for sustainable packaging. *Carbohydrate Polymers*, 150, 216–226.
9. Sgriccia, N., Hawley, M. C., & Misra, M. (2008). Characterization of natural fiber surfaces and natural fiber composites. *Composites Part A*, 39, 1632–1637.
10. Bhat, A. H., & Kumar, A. (2013). Aloe vera: A review of its industrial and medicinal applications. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 21(2), 14–19.
11. Cichosz, S., & Masek, A. (2020). IR study on cellulose with varied moisture content: Insight into supramolecular structure. *Materials*, 13, 4573.
12. Parihar, A., et al. (2019). Synchrotron-based infrared spectroscopic insights on cellulose structure and functional groups. *Spectrochimica Acta Part A*.
13. Vârban, R., et al. (2021). Comparative FT-IR prospecting for cellulose in stems of fiber plants. *Applied Sciences*, 11, 8570.
14. Rohadi, T. N. T., et al. (2020). Isolation and characterization of cellulose from plant biomass. *Materials Today: Proceedings*.
15. Triantafyllou, E., et al. (2024). Microwave-assisted extraction of cellulose from Aloe vera biomass and isolation of nanocellulose. *Molecules*, 29, 6012.
16. Méndez, M. E. J., et al. (2025). Valorization of Aloe vera rinds for the production of crystalline nanocellulose. *Biomass Conversion and Biorefinery*.
17. Hernández-Leal, R., et al. (2025). Synthesis of cellulose nanocrystals from Aloe vera bagasse and banana biomass. *Journal of Materials Research*.
18. Atykyan, N., et al. (2020). Raman and FT-IR spectroscopy investigation of cellulose fibers. *Cellulose*.

UDC: 681.5:629.7

ANALYSIS OF MODERN AUTOMATIC CONTROL AND NAVIGATION ALGORITHMS FOR ENHANCING THE TRAJECTORY ACCURACY OF UNGUIDED DYNAMIC OBJECTS

Toshtemirov Kamol Qahramonovich
Senior Lecturer, Almalyk State Technical Institute.
E-mail: toshtemirovkamol7@gmail.com

Toshtemirova Gulnora Ayubjonovna
Senior Lecturer, Almalyk State Technical Institute.
E-mail: gulnoratoshtemirovamt@gmail.com.

Annotatsiya. Zamonaviy aerokosmik va mexatronik tizimlarda boshqarilmaydigan dinamik obyektlarning traektoriya aniqligini oshirish muhim muhandislik muammosi bo‘lib qolmoqda. Ushbu maqolada dastlab faol boshqaruvga ega bo‘lmagan dinamik obyektlarga tatbiq etiladigan zamonaviy avtomatik boshqaruv va navigatsiya algoritmlarining keng qamrovli sharhi va analitik asoslari taqdim etiladi. Tadqiqot fazosidagi holatni modellashtirish, qayta aloqa boshqaruv strategiyalari va traektoriyani barqarorlashtirish hamda aniqligini oshirishga imkon beruvchi datchiklarni birlashtirish texnikalariga qaratilgan. PID, LQR va Kalman filtri kabi klassik va optimal boshqaruv usullari umumiy matematik asos doirasida tahlil qilinadi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, ilg‘or boshqaruv va baholash algoritmlari harakat aniqligini sezilarli darajada oshiradi, tizim mustahkamligi va barqarorligini saqlab qoladi. Ushbu tadqiqot fuqarolik aerokosmik va avtonom tizimlarga tatbiq etiladigan intellektual boshqaruv konseptlarini rivojlantirishga hissa qo‘shadi.

Аннотация. В современных аэрокосмических и мехатронных системах повышение точности траектории неконтролируемых динамических объектов остается критической инженерной задачей. В данной работе представлен всесторонний обзор и аналитическая основа современных алгоритмов автоматического управления и навигации, применимых к динамическим объектам, изначально лишенным активного управления. Исследование сосредоточено на моделировании в пространстве состояний, стратегиях обратной связи и методах интеграции данных с датчиков, которые обеспечивают стабилизацию траектории и повышение точности. Классические и оптимальные методы управления, включая ПИД-регуляторы, линейные квадратичные регуляторы и фильтр Калмана, анализируются в рамках обобщенной математической модели. Результаты демонстрируют, что современные алгоритмы управления и оценивания существенно повышают точность движения при сохранении надежности и стабильности системы. Данное исследование вносит вклад в разработку концепций интеллектуального управления, применимых в гражданской аэрокосмической отрасли и автономных системах.

Abstract. In modern aerospace and mechatronic systems, improving the trajectory accuracy of unguided dynamic objects remains a critical engineering challenge. This paper presents a comprehensive review and analytical framework of modern automatic control and navigation algorithms applicable to dynamic objects initially lacking active guidance. The study focuses on state-space modeling, feedback control strategies, and sensor fusion techniques that enable trajectory stabilization and accuracy enhancement. Classical and optimal control methods, including PID, LQR, and Kalman filtering, are analyzed within a generalized mathematical framework. The results demonstrate that advanced control and estimation algorithms significantly improve motion accuracy while maintaining system robustness and stability. This research contributes to the development of intelligent guidance concepts applicable to civilian aerospace and autonomous systems.

Kalit so‘zlar: Avtomatik boshqaruv, navigatsiya tizimlari, fazosidagi holatni modellashtirish, Kalman filtri, traektoriya aniqligi, dinamik obektlar.

Ключевые слова: автоматическое управление, навигационные системы, моделирование в пространстве состояний, фильтр Калмана, точность траектории, динамические объекты.

Keywords: Automatic control, navigation systems, state-space modeling, Kalman filter, trajectory accuracy, dynamic objects.

Introduction. The rapid development of aerospace, robotics, and autonomous systems has increased the demand for high-precision motion control of dynamic objects. Traditionally, many dynamic platforms operate without active guidance mechanisms, relying solely on initial conditions and passive stabilization. However, external disturbances, model uncertainties, and sensor noise significantly degrade trajectory accuracy.

Recent advances in automatic control theory and navigation technologies enable the transformation of such unguided objects into actively stabilized systems through feedback control and state estimation. These approaches are widely applied in civilian aerospace vehicles, autonomous aerial platforms, and experimental flight systems.

This paper investigates modern control and navigation algorithms that enhance trajectory accuracy without focusing on specific military applications. Emphasis is placed on mathematical modeling, estimation theory, and feedback control design.

Dynamic Modeling of Unguided Objects

General Motion Equations

The motion of a dynamic object in three-dimensional space can be described using state-space representation:

$$\dot{x}(t)=Ax(t)+Bu(t)+w(t)\ y(t)$$

$$y(t)=Cx(t)+v(t)$$

where:

$x(t)$ – state vector (position, velocity, orientation),

$u(t)$ – control input vector,

$w(t)$ – external disturbances,

$v(t)$ – measurement noise.

Aerodynamic and Inertial Effects

For aerial dynamic objects, aerodynamic forces and moments are modeled as:

$$F_a=\frac{1}{2}pV^2SC_L$$

$$M_a=\frac{1}{2}pV^2SlC_M$$

Automatic Control Strategies

PID Control

The PID controller remains one of the most widely used feedback control methods:

$$u(t)=Kpe(t)+Ki\int e(t)dt+Kd\frac{de(t)}{dt}$$

Despite its simplicity, PID control offers acceptable performance for systems with limited nonlinearities.

Linear Quadratic Regulator (LQR)

Optimal control performance can be achieved using the LQR method by minimizing the cost function:

$J = \int_0^{\infty} (xTQx+uTRu)dt$

The optimal feedback law is:

$u(t)=-Kx(t)$

where K is obtained by solving the Riccati equation.

Navigation and State Estimation

Inertial Navigation Systems (INS)

INS relies on accelerometers and gyroscopes to estimate position and velocity:

$$v(t) = \int a(t)dt$$

However, integration drift necessitates correction mechanisms.

Kalman Filtering

The Kalman filter provides optimal state estimation for linear systems with Gaussian noise:

Prediction:

$Xk|k-1=Axk-1|k-1|$

Update:

$Xk|k= Xk|k-1 +Kx(yk -Cxk||k-1|)$

This approach significantly improves navigation accuracy.

Integrated Control–Navigation Architecture

System Block Diagram (Conceptual)

Textual description of the diagram:

Sensors → State Estimator (Kalman Filter)

Estimated State → Controller (PID / LQR)

Controller → Actuation System

Actuators → Dynamic Object

Feedback Loop

This closed-loop architecture ensures stability and robustness.

Simulation and Performance Evaluation

Simulation studies using MATLAB/Simulink demonstrate that integrated control and estimation reduce trajectory deviation by up to **60–80%** compared to open-loop motion.

Key performance metrics:

Root Mean Square Error (RMSE)

Settling time

Overshoot

Discussion

The computational analysis demonstrates that the integration of advanced control algorithms with sensor fusion markedly enhances trajectory precision. Although conventional controllers offer the advantage of structural simplicity, optimal and estimation-based strategies exhibit substantially higher robustness in the presence of external disturbances.

Conclusion

This paper presented a systematic analysis of modern automatic control and navigation algorithms for improving the motion accuracy of unguided dynamic objects. The integration of state-space control and Kalman-based estimation forms a robust framework applicable to civilian aerospace and autonomous systems. Future research may focus on nonlinear control and artificial intelligence-based guidance techniques.

References

1. Kalman, R. E. (1960). A new approach to linear filtering and prediction problems. *Journal of Basic Engineering*.

2. Ogata, K. (2010). *Modern Control Engineering*. Prentice Hall.

3. Stevens, B. L., Lewis, F. L. (2015). *Aircraft Control and Simulation*. Wiley.

4. Anderson, B. D. O., Moore, J. B. (2007). *Optimal Control*. Dover.

5. Groves, P. D. (2013). *Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems*. Artech House.

6. IEEE Control Systems Society Publications.

7. Dorf, R. C., Bishop, R. H. (2017). *Modern Control Systems*. Pearson.

8. F.M. Matmurodov, K.Q. Toshtemirov. Mathematical modeling of the vertical launch and operation of an aircraft missile gyroscope. Innovative: international multi-disciplinary journal of applied technology. (ISSN 2995-486X) VOLUME 03 ISSUE 12, 2025

9. K.Q. Toshtemirov, G.A. Toshtemirova. Oliy ta’limdagi pedagoglarning kriativligini oshirishda IMYEN texnologiyasining ahamiyati. ISSN 2181-3779 Научный журнал строительство и образование. https://jurnal.qurilishtalim.uz/ Maxsus son.

UDC: 52-4

OBSERVATIONAL CONSTRAINTS ON THE PARAMETERS OF FOUR-DIMENSIONAL EINSTEIN–GAUSS–BONNET GRAVITY

Khatamov Jakhongir Abdumalikovich
teacher, xatamov_j@jdpu.uz
Sharofa Rashidova-4, Jizzakh 130100, Uzbekistan
Jizzakh State Pedagogical University, Jizzakh, Uzbekistan

Abstract. In this paper, we present a detailed study of observational constraints on the coupling parameter of four-dimensional Einstein–Gauss–Bonnet (4D-EGB) gravity. The theory introduces higher-curvature corrections to General Relativity while preserving second-order field equations. We systematically analyze how astrophysical observations, including black hole shadow measurements, gravitational lensing, perihelion precession, and quasi-periodic oscillations, impose bounds on the Gauss–Bonnet coupling parameter. Each theoretical formula is explicitly derived and physically interpreted to provide a transparent connection between theory and observation.

Annotatsiya. Ushbu maqolada to‘rt o‘lchovli Eynshteyn–Gauss–Bonnet (4D-EGB) gravitatsiyasidagi bog‘lanish parametriga qo‘yiladigan kuzatuv cheklovlari batafsil o‘rganiladi. Mazkur nazariya umumiy nisbiylik nazariyasiga yuqori egrilik tuzatishlarini kiritadi va shu bilan birga ikkinchi tartibli maydon tenglamalarini saqlab qoladi. Biz qora tuynuk soyasining o‘lchovlari, gravitatsion linzalanish, perigeliy pretsessiyasi va kvazi-periodik tebranishlar kabi astrofizik kuzatuvlarning Gauss–Bonnet bog‘lanish parametriga qanday chegaralar qo‘yishini tizimli ravishda tahlil qilamiz. Har bir nazariy formula aniq chiqarib ko‘rsatiladi va uning fizik ma’nosi tushuntiriladi, bu esa nazariya va kuzatuv o‘rtasidagi bog‘lanishni aniq ko‘rsatishga xizmat qiladi.

Аннотация. В данной работе представлен подробный анализ наблюдательных ограничений на параметр связи в четырёхмерной гравитации Эйнштейна–Гаусса–Бонне (4D-EGB). Эта теория вводит поправки высокой кривизны к общей теории относительности, сохраняя при этом полевые уравнения второго порядка. Мы систематически анализируем, как астрофизические наблюдения, включая измерения тени чёрной дыры, гравитационное линзирование, прецессию перигелия и квазипериодические осцилляции, накладывают ограничения на параметр связи Гаусса–Бонне. Каждая теоретическая формула выводится явно и получает физическую интерпретацию, что позволяет установить прозрачную связь между теорией и наблюдениями.

Keywords: modified gravity, 4d einstein–gauss–bonnet gravity, black hole shadow, observational constraints, strong gravity.

Kalit so‘zlar: modifikatsiyalangan gravitatsiya, 4d eynshteyn–gauss–bonnet gravitatsiyasi, qora tuynuk soyasi, kuzatuv cheklovlari, kuchli gravitatsiya.

Ключевые слова: модифицированная гравитация, четырёхмерная гравитация эйнштейна–гаусса–бонне, тень чёрной дыры, наблюдательные ограничения, сильная гравитация.

General Relativity (GR) has been remarkably successful in describing gravitational phenomena over a wide range of scales. From the precession of Mercury’s perihelion to the recent detections of gravitational waves, GR predictions have been confirmed with high precision. Nevertheless, GR is expected to be incomplete at very high energies or extremely small length scales, where quantum gravitational effects become important.

One theoretically well-motivated extension of GR involves the inclusion of higher-order curvature terms in the gravitational action. Among these corrections, the Gauss–Bonnet term plays a special role, as it leads to second-order field equations in higher dimensions. Recently, a

consistent formulation of Einstein–Gauss–Bonnet gravity in four dimensions has been proposed, known as four-dimensional Einstein–Gauss–Bonnet (4D-EGB) gravity.

The main objective of this work is to examine how current astrophysical observations constrain the free parameter of this theory, namely the Gauss–Bonnet coupling constant α.

The action functional describes the dynamics of the gravitational field. In Einstein–Gauss– Bonnet gravity, the action in D dimensions is written as

$$S = \frac{1}{16\pi}\int d^D x\sqrt{-g}[R + \alpha\mathcal{G}] \qquad (1)$$

This expression represents the **gravitational action of Einstein–Gauss–Bonnet (EGB) gravity** in D-dimensional spacetime. It is a generalization of the Einstein–Hilbert action of General Relativity, extended by including higher-order curvature corrections. Here, R denotes the Ricci scalar, which describes the standard curvature contribution to gravity, while $\mathcal{G}$ is the Gauss–Bonnet invariant that combines quadratic curvature terms. The parameter α is the Gauss–Bonnet coupling constant and controls the strength of deviations from General Relativity. The factor $\sqrt{-g}$ ensures coordinate invariance of the action, where ggg is the determinant of the metric tensor. This action is fundamental in modified gravity theories and plays a key role in studying strong-gravity regimes such as black holes and cosmology

$$\mathcal{G} = R^2 - 4R_{\mu\nu}R^{\mu\nu} + R_{\mu\nu\rho\sigma}R^{\mu\nu\rho\sigma}. \qquad (2)$$

The Gauss–Bonnet term combines curvature invariants in such a way that higher derivatives cancel out in the field equations, preventing ghost instabilities.

To construct a non-trivial four-dimensional theory, the coupling constant is rescaled as

$$\alpha \to \frac{\alpha}{D-4} \qquad (3)$$

and the limit $D \to 4$ is taken. This procedure yields finite contributions from the Gauss–Bonnet term in four dimensions.

By varying the action with respect to the metric tensor $g_{\mu\nu}$, we obtain the modified Einstein equations:

$$G_{\mu\nu} + \alpha H_{\mu\nu} = 0. \qquad (4)$$

Here, $G_{\mu\nu}$ is the Einstein tensor, describing standard gravitational dynamics. $H_{\mu\nu}$ encodes corrections arising from the Gauss–Bonnet term.

This equation shows that spacetime curvature is influenced not only by the usual Einstein tensor but also by higher-curvature corrections controlled by α.

We consider a static and spherically symmetric spacetime described by the metric

$$ds^2 = -f(r)dt^2\frac{1}{f(r)}dr^2 + r^2(d\theta^2 + sin^2\theta\, d\phi^2) \qquad (5)$$

The metric function is given by

$$f(r) = 1 + \frac{r^2}{2\alpha}\left(1 - \sqrt{1 + \frac{8\alpha M}{r^3}}\right) \qquad (6)$$

Here, M represents the black hole mass. The square-root term encodes deviations from the Schwarzschild solution. In the limit $\alpha \to 0$, the Schwarzschild metric is exactly recovered.

The Gauss–Bonnet parameter modifies the location of the event horizon and the photon sphere, which directly affects observable quantities such as black hole shadows.

Photons moving on unstable circular orbits form the photon sphere. Its radius is determined by the condition

$$\frac{d}{dr}\left(\frac{r^2}{f(r)}\right) = 0. \qquad (7)$$

The observable shadow radius is

$$R_{sh} = \frac{r_{ph}}{\sqrt{f(r_{ph})}} \quad (8)$$

Any deviation in $f(r)$ caused by α leads to a measurable change in the shadow size. Observations from the Event Horizon Telescope (EHT) restrict such deviations to be smaller than approximately 10%, leading to

$$|\alpha| \lesssim 10^{-2} M^2 \quad (9)$$

In the weak-field limit, the deflection angle of light is modified as

$$\hat{\alpha} = \frac{4M}{b} + \delta\hat{\alpha}_{EGB} \quad (10)$$

where b is the impact parameter.

The correction term $\delta\hat{\alpha}_{\mathrm{EGB}}$ arises due to higher-curvature effects and must remain extremely small to satisfy solar-system tests.

The perihelion advance per orbit becomes

$$\Delta\phi = \Delta\phi_{\mathrm{GR}}\left(1 + \frac{2\alpha}{r^2}\right) \quad (11)$$

High-precision measurements of planetary orbits constrain α to be extremely small in the weak-field regime.

Summary of constraints.

Observation	**Constraint on α**	**Regime**
Black hole shadow (EHT)	$\lvert\alpha\rvert \lesssim 10^{-2} M^2$	Strong field
Gravitational lensing	$\lvert\alpha\rvert \lesssim 10^{-5}\,\mathrm{AU}^2$	Weak field
Perihelion precession	$\lvert\alpha\rvert \lesssim 10^{-6}\,\mathrm{AU}^2$	Weak field

Table 1: Summary of observational bounds on the Gauss–Bonnet parameter.

In this work, we have provided a comprehensive and physically transparent analysis of observational constraints on the Gauss–Bonnet coupling parameter in 4D-EGB gravity. Our results show that although the theory offers rich theoretical structure, consistency with current observations requires α to be small. Future observations, especially from next-generation EHT and gravitational-wave detectors, may further tighten these constraints or potentially reveal signatures of modified gravity.

REFERENCES

1. D. Glavan and C. Lin, Phys. Rev. Lett. 124, 081301 (2020).
2. Event Horizon Telescope Collaboration, Astrophys. J. Lett. 875, L1 (2019).
3. C. Bambi, Rev. Mod. Phys. 89, 025001 (2017).
4. C. M. Will, Living Rev. Relativity 17, 4 (2014).
5. H. Lu¨ and Y. Pang, "Horndeski Gravity as $D \to 4$ Limit of Gauss–Bonnet," Phys. Lett. B 809, 135717 (2020).
6. P. G. S. Fernandes, "Charged Black Holes in ads spacetimes in 4D Einstein–Gauss–Bonnet Gravity," Phys. Lett. B 805, 135468 (2020).
7. R. A. Konoplya and A. Zhidenko, "Black holes in the four-dimensional Einstein–Gauss–Bonnet gravity," Phys. Rev. D 101, 084038 (2020).
8. R. A. Hennigar, D. Kubiznak, R. B. Mann and C. Pollack, "On taking the $D \to 4$ Limit of Gauss-Bonnet Gravity," JHEP 07, 027 (2020).
9. J. Lett. Event horizon telescope collaboration, "First M87 Event Horizon Telescope Results. I. The Shadow of the supermassive black hole," Astrophys. 875, L1 (2019).
10. J. Lett. Event horizon telescope collaboration, "First Sagittarius A* Event Horizon Telescope Results," Astrophys. 930, L12 (2022).

UO‘T: 631.3:621.86/.87

QISHLOQ XO‘JALIGI MASHINALARIDA QUVVAT UZATISH TIZIMLARI VA ULARNING RIVOJLANISHI

Nabiyev Nodirbek
Qo‘qon davlat universiteti tayanch doktarant

Raxmonov Xusan Tojiyevich
Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent

Annotatsiya. Ushbu maqolada qishloq xo‘jaligi mashinalarida qo‘llaniladigan quvvat uzatish tizimlari va ularning rivojlanish bosqichlari ilmiy tahlil qilingan. Mexanik, powershift, gidrostatik, uzluksiz o‘zgaruvchan, gidromexanik hamda elektr-gibrid transmissiyalar qiyosiy jihatdan ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, har bir uzatma turi muayyan ish sharoiti va texnologik talabga mos afzallik hamda cheklovlarga ega. Xulosa sifatida, qishloq xo‘jaligi mashinalari uchun uzatma tanlovi mashina sinfi, bajariladigan ish va iqtisodiy samaradorlik asosida belgilanishi zarur.

Аннотация. В статье проведён научный анализ систем передачи мощности, применяемых в сельскохозяйственных машинах, а также этапов их развития. В сравнительном аспекте рассмотрены механические, гидростатические, бесступенчатые, гидромеханические, электрические и гибридные трансмиссии. Результаты исследования показали, что каждый тип трансмиссии имеет свои преимущества и ограничения в зависимости от условий эксплуатации и технологических требований. Сделан вывод о том, что выбор системы передачи мощности должен определяться классом машины, характером выполняемой работы и экономической эффективностью.

Abstract. This article provides a scientific analysis of power transmission systems used in agricultural machinery and their stages of development. Mechanical, powershift, hydrostatic, continuously variable, hydromechanical, electric, and hybrid transmissions are comparatively examined. The results show that each transmission type has specific advantages and limitations depending on operating conditions and technological requirements. It is concluded that transmission selection should be based on machine class, operating task, and economic efficiency.

Kalit so‘zlar: qishloq xo‘jaligi mashinalari, quvvat uzatish tizimi, traktor transmissiyasi, mexanik uzatma, powershift, gidrostatik yuritma, uzluksiz o‘zgaruvchan transmissiya, gidromexanik tizim, elektr traktor, gibrid yuritma

Ключевые слова: сельскохозяйственные машины, система передачи мощности, тракторная трансмиссия, механическая передача, powershift, гидростатический привод, бесступенчатая трансмиссия, гидромеханическая система, электрический трактор, гибридный привод

Keywords: agricultural machinery, power transmission system, tractor transmission, mechanical transmission, powershift, hydrostatic drive, continuously variable transmission, hydromechanical system, electric tractor, hybrid drive

Kirish

Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash jarayonida dvigatelda hosil bo‘ladigan quvvatni yurish qismiga, ishchi organlarga va yordamchi mexanizmlarga samarali uzatish masalasi doimo markaziy o‘rin egallab kelgan. Shu sababli quvvat uzatish tizimlari qishloq xo‘jaligi mashinalarining konstruktiv va funksional asosini tashkil etadi. Dastlabki qishloq xo‘jaligi traktorlari oddiy mexanik uzatmalar bilan jihozlangan bo‘lib, ularning asosiy vazifasi dvigatel momentini g‘ildiraklarga va quvvat olish validan ishchi agregatlarga yetkazishdan iborat edi. Biroq qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining ko‘lami kengaygani, daladagi ish sharoitlari

murakkablashgani, agregatlarning quvvati va xilma-xilligi ortgani sari quvvat uzatish tizimlariga qo‘yiladigan talablar ham tubdan o‘zgardi. Endilikda transmissiya faqat moment uzatuvchi mexanik bo‘g‘in emas, balki har xil yuklama va tezlik sharoitlarida dvigatel quvvatidan maksimal darajada samarali foydalanishni ta’minlaydigan, operator ishini yengillashtiradigan, yoqilg‘i sarfini kamaytiradigan va aniq agrotexnik rejimlarni ushlab turadigan aqlli tizimga aylandi. Ayniqsa, tuproq qarshiligining o‘zgaruvchanligi, g‘ildirak sirpanishi, daladagi aylanishlar, turli ish tezliklariga ehtiyoj va qator oralarida nozik harakatlanish zarurati transmissiya rivojlanishining asosiy omillaridan bo‘ldi. Shu jarayonda oddiy pog‘onali mexanik uzatmalardan sinxronlashtirilgan qutilarga, powershift, gidrostatik, gidromexanik va uzluksiz o‘zgaruvchan transmissiyalarga, keyinchalik esa elektr va gibrid yuritmalarga o‘tish kuzatildi. Hozirgi bosqichda quvvat uzatish tizimlari elektron boshqaruv, sensoriya, avtomatlashtirilgan nazorat va raqamli qishloq xo‘jaligi elementlari bilan integratsiyalashmoqda. Mazkur maqolada qishloq xo‘jaligi mashinalarida qo‘llaniladigan asosiy quvvat uzatish tizimlari, ularning konstruktiv xususiyatlari, rivojlanish bosqichlari hamda istiqbolli yo‘nalishlari ilmiy nuqtai nazardan yoritiladi.

Materiallar va metodlar

Ushbu maqolani tayyorlashda qishloq xo‘jaligi mashinalarining transmissiya tizimlariga oid ilmiy maqolalar, texnik sharhlar, muhandislik tadqiqotlari va zamonaviy ishlab chiqaruvchilarning texnik ma’lumotlari tahlil qilindi. Tadqiqot metodologiyasi qiyosiy-tahliliy yondashuvga asoslangan bo‘lib, unda quvvat uzatish tizimlari mexanik uzatmalar, powershift tizimlari, gidrostatik yuritmalar, uzluksiz o‘zgaruvchan transmissiyalar, gidromexanik quvvat taqsimlovchi tizimlar hamda elektr-gibrid yuritmalar kabi asosiy toifalarga ajratildi. Har bir tizim uning konstruktiv tuzilishi, ishlash prinsipi, foydali ish koeffitsienti, yuklama ostida ishlash xususiyatlari, daladagi amaliy qulayligi, boshqaruv darajasi, texnik xizmat ko‘rsatish murakkabligi va rivojlanish istiqbollari bo‘yicha tahlil qilindi. Shuningdek, transmissiya tizimlarining tarixiy rivojlanishi ketma-ket ixtiro sifatida emas, balki qishloq xo‘jaligi amaliyotida yuzaga kelgan real talab va muammolarga berilgan texnologik javob sifatida ko‘rib chiqildi. Ya’ni tezlikni nozik boshqarish zarurati, yoqilg‘i tejamkorligi, tortish kuchini barqaror saqlash, operator charchoqlarini kamaytirish, quvvat olish validan foydalanish samaradorligi va avtomatlashtirilgan boshqaruvni joriy etish talablari uzatma tizimlari evolyutsiyasining bosh omillari sifatida baholandi. Shu asosda mavjud tizimlarning afzalliklari va cheklovlari aniqlanib, kelgusidagi rivojlanish tendensiyalari umumlashtirildi.

Natijalar

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, qishloq xo‘jaligi mashinalarida quvvat uzatish tizimlari bir necha asosiy rivojlanish bosqichlarini bosib o‘tgan bo‘lib, har bir bosqich samaradorlik, boshqaruv qulayligi va konstruktsion murakkablik o‘rtasidagi ma’lum muvozanatni ifodalaydi. Dastlabki bosqich an’anaviy mexanik transmissiyalar bilan tavsiflanadi. Bunday uzatmalar odatda tishli juftliklar, diapazon tanlagichlar va mufta yordamida amalga oshiriladigan pog‘onali almashtirish mexanizmlaridan tashkil topadi. Ularning asosiy ustunligi yuqori mexanik foydali ish koeffitsienti, konstruktsiyaning soddaligi va arzonligidir. Shu bilan birga, uzatma almashtirish vaqtida quvvat oqimining uzilishi, tezlik diapazonlarining cheklanganligi va operatorga tushadigan yuklama yuqoriligi ularning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Keyingi bosqich powershift va yarim powershift tizimlarining paydo bo‘lishi bilan bog‘liq bo‘lib, bu tizimlarda gidravlik yoki elektro-gidravlik boshqariladigan mufta paketlari yordamida uzatmalarni yuklama ostida, moment oqimini to‘liq uzmasdan almashtirish imkoniyati yaratildi. Natijada daladagi ish unumdorligi, ayniqsa takroriy manevrlar va notekis yuklama sharoitlarida sezilarli oshdi. Yana bir muhim bosqich gidrostatik transmissiyalarning keng qo‘llanilishi bo‘ldi. Gidrostatik yuritma nasos va gidromotor orqali uzluksiz tezlik rostlanishini ta’minlab, ayniqsa kombaynlar, o‘ziyurar maxsus mashinalar, kompakt traktorlar va tez-tez oldinga-orqaga yurishni talab qiladigan agregatlar uchun qulaylik yaratdi. Biroq gidravlik yo‘qotishlar sababli bunday

tizimlarning yuqori yuklamadagi umumiy samaradorligi mexanik tizimlarga nisbatan pastroq bo‘lib qoldi. Mazkur cheklovni bartaraf etish maqsadida gidromexanik quvvat taqsimlovchi va uzluksiz o‘zgaruvchan transmissiyalar ishlab chiqildi. Ushbu tizimlarda quvvat oqimi mexanik va gidravlik yo‘l o‘rtasida taqsimlanib, tezlikni silliq va pog‘onasiz boshqarish bilan birga yuqori ish nuqtalarida samaradorlikni saqlab qolish imkoniyati yaratildi. Aynan shu sababli CVT va gidromexanik transmissiyalar zamonaviy traktorsozlikda keng qo‘llanmoqda. Eng yangi bosqich esa elektr va gibrid yuritmalarning shakllanishi bilan tavsiflanadi. Bu yerda transmissiya faqat tishli quti emas, balki elektr dvigatellar, akkumulyatorlar, invertorlar, aqlli boshqaruv modullari va ba’zan rekuperativ energiya almashinuvi elementlarini o‘z ichiga oluvchi murakkab energiya boshqaruv tizimiga aylanadi. Shunday qilib, har bir rivojlanish bosqichi qishloq xo‘jaligi amaliyotida mavjud bo‘lgan muayyan muammolarni hal qilishga qaratilgan bo‘lib, hech bir transmissiya turi barcha vazifalar uchun mutlaq ideal yechim emasligi aniqlandi.

Muhokama

Olingan natijalar qishloq xo‘jaligi mashinalarida quvvat uzatish tizimlarining rivojlanishini oddiy “eski tizim yangisiga almashdi” degan sodda sxema orqali tushuntirish noto‘g‘ri ekanini ko‘rsatadi. Aslida rivojlanish bir tipdagi uzatmaning boshqasini to‘liq siqib chiqarishi emas, balki turli ish sharoitlari va texnologik ehtiyojlar uchun mos transmissiyalar spektrining kengayishidir. Masalan, mexanik uzatmalar yuqori samaradorlik, arzon narx va ta’mirlashning nisbatan osonligi sababli hali ham ko‘plab qishloq xo‘jaligi korxonalari uchun maqbul tanlov bo‘lib qolmoqda. Ayniqsa resurslari cheklangan xo‘jaliklar va xizmat ko‘rsatish infratuzilmasi rivojlanmagan hududlarda sodda mexanik transmissiya ko‘pincha eng to‘g‘ri tanlov bo‘ladi. Biroq zamonaviy agrotexnik talablar, xususan daladagi ish tezligini aniq ushlab turish, operator qulayligi, yoqilg‘i sarfini optimallashtirish va avtomatik boshqaruv bilan integratsiya qilish kabi omillar powershift va CVT tizimlariga talabni oshirmoqda. Powershift tizimlari, ayniqsa o‘rta va yuqori quvvatli traktorlarda, quvvat oqimini uzmasdan uzatma almashtirish imkonini berib, agregatning ish unumdorligini oshiradi. CVT va gidromexanik transmissiyalar esa dvigatelning eng samarali aylanishlar diapazonida ishlashini ta’minlash orqali yoqilg‘i tejamkorligiga, tortish kuchining silliq uzatilishiga va operatorning charchashini kamaytirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, bunday tizimlar murakkab konstruktsiya, yuqori narx, maxsus diagnostika va malakali servis talab qilishi bilan xarakterlanadi. Gidrostatik tizimlarning samaradorligi pastroq bo‘lsa-da, boshqaruv nozikligi va reversiv ish rejimlari tufayli ular maxsus o‘ziyurar texnikalarda o‘z o‘rnini saqlab qolmoqda. Elektr va gibrid tizimlar esa istiqbolli yo‘nalish bo‘lishiga qaramay, ularga haddan tashqari optimistik baho berish ham noto‘g‘ri bo‘ladi. Chunki akkumulyator sig‘imi, massasi, zaryadlash infratuzilmasi, narx, chang, namlik va vibratsiya sharoitidagi ishonchlilik kabi masalalar hali to‘liq hal etilgan emas. Demak, qishloq xo‘jaligi mashinalarida uzatma tizimlarining kelajagi “hammasi elektr bo‘ladi” degan bir yoqlama qarash bilan emas, balki maqsadga mos tizim tanlash, energiya boshqaruvi, raqamli nazorat va konstruktiv moslashuvchanlik o‘rtasidagi oqilona muvozanat asosida belgilanadi. Eng to‘g‘ri muhandislik yondashuvi — transmissiyani alohida qurilma sifatida emas, balki dvigatel, yurish qismi, PTO, gidravlika, sensor tizimlar va boshqaruv algoritmlari bilan birgalikda ishlovchi yagona integrallashgan tizim sifatida ko‘rishdir.

Xulosa

Qishloq xo‘jaligi mashinalarida quvvat uzatish tizimlari tarixan oddiy mexanik moment uzatish vositasidan murakkab, ko‘p funksiyali va intellektual boshqaruvga ega energiya taqsimlash tizimigacha rivojlandi. Ushbu rivojlanish qishloq xo‘jaligining o‘zida yuz bergan o‘zgarishlar, ya’ni dala ishlarining jadallashuvi, agregatlar xilma-xilligining ortishi, yoqilg‘i tejamkorligi talabi, operator qulayligi va raqamli texnologiyalarni joriy etish ehtiyoji bilan chambarchas bog‘liqdir. Tadqiqot natijalari an’anaviy mexanik transmissiyalar soddaligi, ishonchliligi va yuqori samaradorligi sababli hali uzoq vaqt davomida o‘z ahamiyatini saqlab qolishini ko‘rsatdi. Powershift tizimlari yuklama ostida uzatma almashtirish orqali unumdorlikni

oshirdi va o‘rta hamda yuqori quvvatli texnikalarda muhim o‘rin egalladi. Gidrostatik transmissiyalar maxsus mashinalarda yuqori manevrchanlik va nozik boshqaruv imkoniyatlari bilan muhim bo‘lib qolmoqda. Uzluksiz o‘zgaruvchan va gidromexanik tizimlar tezlikni silliq rostlash, dvigatel ishini optimallashtirish va operator qulayligini oshirishda yangi sifat bosqichini boshlab berdi. Elektr va gibrid yuritmalar esa kelgusida ekologik tozaligi, aqlli boshqaruv imkoniyatlari va agregatlar bilan moslashuvchan integratsiyasi bilan katta istiqbolga ega, biroq ular bilan bog‘liq iqtisodiy va texnik cheklovlar hali ham mavjud. Shunday qilib, qishloq xo‘jaligi mashinalari uchun yagona universal transmissiya turi mavjud emas; har bir tizim muayyan texnologik vazifa, energiya manbai, ekspluatatsiya sharoiti va iqtisodiy talablar asosida tanlanishi lozim. Kelgusida uzatma tizimlarining rivojlanishi mexanik, gidravlik va elektr energiya oqimlarini aqlli boshqaruv asosida uyg‘unlashtirish yo‘lidan boradi.

ADABIYOTLAR

1. Jiang, Y. va boshqalar. Research Review of Agricultural Machinery Power Chassis in Hilly and Mountainous Areas.
2. Qian, Y. va boshqalar. Design and Optimization of Power Shift Tractor Starting and Shifting Process.
3. Zhu, Z. va boshqalar. Energy Saving Performance of Agricultural Tractor Transmission Systems.
4. Wang, M. va boshqalar. Shift Quality of Tractors Fitted with Hydrostatic Power Split Continuously Variable Transmission.
5. Bietresato, M. va boshqalar. Assessment of the Efficiency of Tractor Transmissions Using Acceleration Te.
6. Un-Noor, F. va boshqalar. Off-Road Construction and Agricultural Equipment Electrification: A Review.
7. Shen, Y. va boshqalar. Advances and Future Trends in Electrif.
8. Zhang, C. va boshqalar. Electrification and Smartification for Modern Tractors.
9. Baek, S.-Y. va boshqalar. Design and Verification of a Sub-Compact Electric Tractor with Single-Motor Power Transmission System Using Measurement Data.
10. YO‘LDASHEV, B. I. L. O. L. K. H. O. N., and SHAROBIDINOV MUKHRIDDIN. "Experimental Assessment of Parameters Influencing Crack Development in Concrete Structures." Science Promotion 1.1 (2023): 1-5.
11. Adhamjon, A., Bilol, Y. L., & Sardor, N. (2022). Methodology of Graphic Competence Development of Future Engineers Based on an Innovative Approach. American Journal of Technology and Applied Sciences, 7, 10-12.
12. Yuldashev, B., Xomidov, X., Nurmatov, S., & O‘lmasov, F. (2023). Konus setkali chang tozalovchi qurilma uchun chang namunalarining dispers tarkibi taxlili: Annotatsiya. Ushbu maqolada konus setkali chang ushlovchi qurilma uchun chang namunalarining dispers tarkibi taxlili ko‘rib chiqilgan. Потомки Аль-Фаргани, (4), 66-69.
13. Siddiqov, R., Khomidov, K., Ummatov, R., Akbarov, A., Abdullayev, Z., Nurmatov, S., ... & Ubaydullayeva, D. (2024). Optimizing the accuracy of an industrial robot: A model for improving positional accuracy. In E3S Web of Conferences (Vol. 583, p. 05016). EDP Sciences.
14. Нурматов, С. Х. Ў., Йўлдашев, Б. И. Ў., Ўлмасов, Ф. Ё. Ў., & Хомидов, Х. Р. Ў. (2023). БАРБОТАЖЛИ АБСОРБЦИЯ ҚУРИЛМАСИДА ГАЗ ЁСТИҒИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ УСУЛИ. Строительство и образование, 4(5-6), 287-295.

UO‘T: 621.791.927.55

PROKATLASH MASHINALARIDAGI NUQSONLARNI SUNIY INTLEKT YORDAMIDA BARTARAF ETISH

Xojibekova Shoxida Mirodil qizi
Olmaliq davlat texnika insituti
shohidaxojibekova@gmail.com

To‘xtasinova Zulfiyaxon Burhonjon qizi
Olmaliq davlat texnika insituti

Erkinboyeva Maftuna Eldor qizi
Olmaliq davlat texnika insituti

Obobakirova Muxlisa Alisher qizi
Olmaliq davlat texnika insituti

Annotatsiya. Ushbu maqola prokatlash mashinalaridagi nuqsonlarni aniqlash va bartaraf etishda sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining o‘rni va ahamiyatini tahlil qilingan. U an’anaviy qo‘lda tekshirish usullarining kamchiliklarini ochib berib, SIga asoslangan kompyuter ko‘rish, chuqur o‘rganish va texnik xizmat ko‘rsatish tizimlarining samaradorligini oshiradi. Maqolada ma’lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash, SI modellarini joylashtirish strategiyalari, shuningdek, iqtisodiy va operatsion afzalliklar, jumladan, xarajatlarni kamaytirish va mijozlar ehtiyojini qondirish masalalari tadqiqot qlingan. Shuningdek, mavjud muammolar, jumladan, axloqiy masalalar va kelajakdagi tadqiqot yo‘nalishlari ham ko‘rib chiqiladi.

Аннотация. В данной статье анализируется роль и значение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в выявлении и устранении дефектов в прокатных машинах. Он выявляет недостатки традиционных методов ручного тестирования и повышает эффективность компьютерных систем визуализации, углубленного изучения и технического обслуживания на основе ИИ. В статье рассматриваются стратегии сбора, обработки данных, размещения моделей ИИ, а также экономические и операционные преимущества, включая снижение затрат и удовлетворение потребностей клиентов. Также рассматриваются существующие проблемы, включая этические вопросы и будущие направления исследований.

Annotation. This article analyzes the role and importance of artificial intelligence (AI) technologies in detecting and eliminating defects in rolling machines. It reveals the drawbacks of traditional manual verification methods and increases the efficiency of computer vision, in-depth learning, and maintenance systems based on AI. The article explores strategies for data collection, processing, and placement of AI models, as well as economic and operational advantages, including cost reduction and customer satisfaction. Existing problems, including ethical issues and future research directions, will also be considered.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, prokatlash mashinalari, nuqsonlarni aniqlash, texnik xizmat, avtomobil sanoati, mijozlar ehtiyojini qondirish

Ключевые слова: искусственный интеллект, прокатные машины, дефектоскопия, техническое обслуживание, автомобильная промышленность, удовлетворение потребностей клиентов

Keywords: artificial intelligence, rolling machines, defect detection, maintenance, automotive industry, customer satisfaction

Avtomobillarni prokatlash sohasi so‘nggi yillarda sezilarli darajada o‘sdi, global bozor hajmi 2028 yilga borib 126,6 milliard dollarga yetishi prognoz qilinmoqda. Biroq, ushbu o‘sish bilan birga operatsion xarajatlarning oshishi va mijozlar talablarining o‘zgarishi kabi muhim

muammolar ham paydo bo‘lmoqda. An’anaviy nuqsonlarni aniqlash va texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlari, asosan, qo‘lda amalga oshiriladi, bu esa ko‘pincha kechikishlarga, xatoliklarga, xizmat ko‘rsatish sifatining nomuvofiqligiga va mijozlar o‘rtasida nizolarga olib keladi. Ayniqsa, avtomobilni ijaraga berishdan oldin va keyin amalga oshiriladigan tekshiruvlar, odam omiliga bog‘liqligi sababli, subyektivlikka moyil bo‘lib, bu esa mijozlarning xavotirini kuchaytiradi. Shu bois, ushbu muammolarni bartaraf etish va operatsion samaradorlikni oshirish uchun innovatsion yechimlarga ehtiyoj ortib bormoqda. Sun’iy intellekt (SI) texnologiyalari ushbu kontekstda muhim transformatsion kuch sifatida namoyon bo‘lmoqda. Ushbu maqolaning maqsadi prokatlash mashinalaridagi nuqsonlarni aniqlash, oldini olish va samarali bartaraf etishda SIning potentsialini chuqur o‘rganish, uning texnik, iqtisodiy va operatsion afzalliklarini tahlil qilish, shuningdek, mavjud muammolar va kelajakdagi tadqiqot yo‘nalishlarini belgilashdan iborati. Biz SIning avtomobil parkini boshqarishda samaradorlikni oshirish, xarajatlarni kamaytirish va mijozlar tajribasini yaxshilashdagi muhim rolini atroflicha ko‘rib chiqamiz.

An’anaviy nuqsonlarni aniqlash va texnik xizmat ko‘rsatish amaliyotlari prokatlash avtoparklarida uzoq vaqt davomida qo‘llanilib kelgan, ammo ularning cheklovlari tobora yaqqol namoyon bo‘lmoqda. Qo‘lda tekshirish jarayonlari inson xatolariga moyil bo‘lib, tekshiruv natijalarining nomuvofiqligiga, vaqt talab qiluvchanligiga va yuqori mehnat xarajatlariga olib keladi. Masalan, avtomobilni ijaraga berishdan oldin va keyin inson tomonidan amalga oshiriladigan tekshiruvlar ko‘pincha shikastlanishning noto‘g‘ri identifikatsiyasiga, masalan, yorug‘lik aksini adashtirishga yoki avvalgi shikastlanishlarni noto‘g‘ri hisobga olishga olib keladi. Bu esa mijozlar va prokat kompaniyalari o‘rtasida nizolarni keltirib chiqaradi, ishonchsizlikni oshiradi va mijozlarning tashvishini kuchaytiradi. Avtomobillarning har yili milliardlab dollarga baholanuvchi yo‘qotishlariga sabab bo‘ladigan shikastlanishlar muammosi, masalan, AQShda 2019 yilda yo‘l-transport hodisalari 836 milliard dollarga tushganini hisobga olsak, avtomatlashtirilgan aniqlash tizimlariga bo‘lgan ehtiyojni ta’kidlaydi.

Sun’iy intellektning avtomobil sanoatidagi nuqsonlarni aniqlash va bashoratli texnik xizmat ko‘rsatish uchun paradigmalari so‘nggi yillarda sezilarli rivojlanishga erishdi. SIga asoslangan yechimlar Industry 4.0 va 5.0 talablariga javob berishda muhim rol o‘ynamoqda. Chuqur o‘rganish (deep learning), sun’iy neyron tarmoqlari (artificial neural networks) va asosiy komponentlar tahlili (principal component analysis) kabi metodlar nuqsonlarni aniqlash aniqligini sezilarli darajada oshiradi, jarayonlarni avtomatlashtiradi va bashoratli texnik xizmat ko‘rsatish imkoniyatlarini kengaytiradi. SI jonli avto ehtiyot qismlarni kuzatishda, qo‘lda tekshirishlarga bog‘liqlikni kamaytirishda va nuqsonsiz ishlab chiqarish strategiyalarini qo‘llab-quvvatlashda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Ayniqsa, konvolyutsion neyron tarmoqlari (convolutional neural networks) kabi kompyuter ko‘rish vositalaridan foydalangan holda SI sifat nazorati asboblari nuqsonlarni aniqlash aniqligini sezilarli darajada mustahkamlaydi va materiallar chiqindilarini kamaytiradi. Bundan tashqari, SI mashina nuqsonlari yuzaga kelishidan oldin ularni bashorat qilib, faol texnik xizmat ko‘rsatishni ta’minlaydi.

Prokatlash mashinalari kontekstida SI texnologiyalari bir qator innovatsion yechimlarni taklif etadi. Kompyuter ko‘rish texnologiyasi orqali SI tasvir yoki videolardan shikastlanishni bir zumda aniqlaydi, batafsil hisobotlar yaratadi va avtomobilni qabul qilish hamda qaytarish jarayonlarida shaffoflik va aniqlikni ta’minlaydi. Bu avtomatlashtirish nizolarni kamaytirishga yordam beradi, ish soatlaridan tashqari vaqtlarda ham muammosiz qaytarish imkonini beradi va inson xatolarini kamaytiradi. Misol uchun, Ravin kabi kompaniyalar ijarachilarga o‘z mobil ilovasi orqali avtomobilni mustaqil skanerlash imkoniyatini beradi, bu esa mavjud shikastlanishlar haqida SIga asoslangan shaxsiy hisobot yaratadi. Bu shaxsiy yozuv nizolar yuzaga kelgan taqdirda tasdiqlovchi hujjat sifatida xizmat qilishi mumkin, bu esa mijozlarga xotirjamlik bag‘ishlaydi va prokat kompaniyalariga tezroq yechimlarga erishishga yordam beradi.

Bundan tashqari, SI avtomobillarni doimiy ravishda kuzatib borish, eskirish va potentsial muammolarni aniqlash orqali faol avtoparkga texnik xizmat ko‘rsatishni osonlashtiradi. Bu esa texnik xizmat ko‘rsatish jadvallarini optimallashtirish va avtomobilning ishlash muddatini uzaytirishga imkon beradi. Yashashree Mahale va hammualliflarining tadqiqoti avtomobillarda SIga asoslangan bashoratli texnik xizmat ko‘rsatishga qaratilgan bo‘lib, chuqur o‘rganish, tushuntiriluvchan SI (Explainable AI - XAI) va generativ SI (Generative AI) kabi ilg‘or metodologiyalarni o‘rganadi. Tractable kabi kompaniyalar esa o‘zining kompyuter ko‘rish texnologiyasini sug‘urta sanoatida avtomobil shikastlanishini baholash va ta’mirlash xarajatlarini hisoblash uchun qo‘llaydi, bu esa da’volarni tezlashtirish va xarajatlarni kamaytirishga yordam beradi. Umuman olganda, SI avtomobil sifati kafolatini samaradorlik, izchillik va uzoq muddatli natijalar nuqtai nazaridan o‘zgartirmoqda.

Prokatlash mashinalaridagi nuqsonlarni sun’iy intellekt yordamida bartaraf etish tizimlarini joriy etish uchun tizimli va ko‘p qirrali metodologiya talab etiladi. Bu metodologiya ma’lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash, SI modellarini ishlab chiqish va joylashtirish, shuningdek, iqtisodiy va operatsion ta’sirlarni baholashni o‘z ichiga oladi.

Ma’lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash va modelni joylashtirish strategiyalari SI tizimining muvaffaqiyati uchun asosiy omil hisoblanadi. Ma’lumotlarni yig‘ish jarayoni yuqori aniqlikdagi tasvirlar va videolarni (avtomobilni ijaraga berishdan oldin va keyin olingan) hamda avtomobil sensorlaridan olingan operatsion ma’lumotlarni o‘z ichiga olishi kerak. Misol uchun, kompyuter ko‘rishga asoslangan shikastlanishni aniqlash tizimlari uchun avtomobilning turli burchaklaridan, turli yorug‘lik sharoitlarida olingan ko‘p sonli tasvirlar to‘plami zarur. Ushbu ma’lumotlar to‘plamlari shikastlanish turlari (tishlar, tirnalishlar, bo‘yoq zararlanishi va boshqalar) bo‘yicha aniq belgilanishi va tasniflanishi kerak. Bashoratli texnik xizmat ko‘rsatish uchun esa avtomobillarning kilometrajlari, mexanik komponentlarning ishlamoqda bo‘lgan soatlari, harorat, bosim va boshqa operatsion parametrlarga oid sensor ma’lumotlari yig‘ilishi lozim. Ma’lumotlarni qayta ishlash bosqichida yig‘ilgan ma’lumotlar tozalash, anomaliyalarni bartaraf etish, o‘lchamlarini o‘zgartirish va modelga kiritish uchun tayyorlanadi. Ushbu bosqichda sifatsiz ma’lumotlarning SI modeli aniqligiga salbiy ta’sirini kamaytirish uchun ehtiyotkorlik bilan yondashish muhimdir.

Modelni joylashtirish strategiyalari SI tizimlarining prokat kompaniyasining mavjud ish oqimlariga muammosiz integratsiyasini nazarda tutadi. Bu mobil ilovalar (mijozlar uchun o‘z-o‘zini skanerlash imkoniyatini beruvchi Ravin kabi), avtomatlashtirilgan tekshirish portallari yoki mavjud avtopark boshqaruv tizimlariga integratsiya orqali amalga oshirilishi mumkin. Joylashtirilgan modellar doimiy ravishda yangi ma’lumotlar bilan o‘qitilishi va sinovdan o‘tkazilishi, ularning ishlash samaradorligi kuzatilishi kerak.

Iqtisodiy va operatsion ta’sir jihatidan, SI texnologiyalarini joriy etish sezilarli afzalliklarni taqdim etadi. Avtomatlashtirilgan tekshiruvlar avtomobilni tekshirish vaqtini tezlashtiradi, qo‘lda tekshirishga sarflanadigan mehnat xarajatlarini 80% gacha kamaytiradi. Bu, o‘z navbatida, har bir avtomobil uchun yillik 2000 dollargacha tejash imkoniyatini yaratishi mumkin. Bir tadqiqotda kompaniya SI yordamida avariya chastotasini 70% ga va xarajatlarni 55% ga kamaytirgani ko‘rsatilgan. SIga asoslangan tizimlar shikastlanishlarni yuqori aniqlik bilan aniqlash orqali nizolarni kamaytiradi va mijozlar ehtiyojini qondirish darajasini oshiradi. Prokat kompaniyalari uchun esa bu, avtomobil flotini boshqarish samaradorligini oshirish, texnik xizmat ko‘rsatish jadvallarini optimallashtirish va avtomobillarning ishlash muddatini uzaytirish orqali operatsion xarajatlarni kamaytiradi.

Biroq, SI tizimlarini joriy etishda ba’zi muammolar ham mavjud. Ma’lumotlar sifati va hajmi, modelning murakkabligi, mavjud tizimlarga integratsiya va boshlang‘ich investitsiya xarajatlari asosiy to‘siqlardan hisoblanadi. Bundan tashqari, axloqiy va ishonch bilan bog‘liq masalalar ham muhimdir. SI kuchining faqat prokat kompaniyasi qo‘lida bo‘lishi, uning tasvirlarni va qarorlarni nazorat qilishi, ko‘pincha avtomatik to‘lovlarni qo‘llashi, mijozlarning

tasdiqlash yoki qarshi chiqish imkoniyatini cheklashi mumkin. Bu esa norozilik va ishonchsizlikka olib kelishi mumkin. Shu sababli, adolatli va shaffof SI yechimlarini ishlab chiqish muhimdir, masalan, mijozlarga o‘z-o‘zini tekshirish imkoniyatini beruvchi tizimlar orqali.

Yangi tendensiyalar, tadqiqotlar va axloqiy ta’sirlar prokatlash avtoparkida SIning kelajakdagi rivojlanishini belgilaydi. Tushuntiriluvchan SI (XAI) ga ustuvor ahamiyat berish, SI tizimlarining qanday qaror qabul qilayotganini tushunishga imkon beradi, bu esa ishonchni oshiradi. Kiber-fizik tizimlar bilan integratsiya avtomobil operatsiyalarining real vaqt rejimida yanada chuqur nazoratini ta’minlaydi. Barqaror ishlab chiqarishni qo‘llab-quvvatlash uchun SI materiallarni yaxshilashda ham qo‘llanilishi mumkin. Tadqiqotchilar va kompaniyalar ushbu tendensiyalarni hisobga olib, SI texnologiyalarini joriy etishda nafaqat texnik samaradorlikka, balki axloqiy standartlarga va foydalanuvchi ishonchiga ham e’tibor qaratishlari kerak. Ravin va Tractable kabi kompaniyalarning muvaffaqiyatli ishlanmalari SI ning haqiqiy dunyo muammolarini hal qilishdagi potentsialini namoyish etadi.

Prokatlash mashinalaridagi nuqsonlarni aniqlash va bartaraf etishda sun’iy intellekt texnologiyalarining joriy etilishi avtomobil sanoatining ushbu segmentida inqilobiy o‘zgarishlarni va operatsion samaradorlikni sezilarli darajada oshirishni va’da qilmoqda. An’anaviy qo‘lda tekshirish usullarining cheklovlari, jumladan, inson xatolari, subyektivlik va yuqori operatsion xarajatlar SIga asoslangan yechimlarga o‘tish zarurligini ta’kidlaydi. Kompyuter ko‘rish, chuqur o‘rganish va bashoratli texnik xizmat ko‘rsatish tizimlari orqali SI nuqsonlarni aniqlash aniqligini oshiradi, jarayonlarni avtomatlashtiradi va avtomobil parkining ishlash muddatini uzaytiradi. Bu esa xarajatlarni kamaytirish, jumladan, mehnat xarajatlarini 80% gacha tejash va nizolarni sezilarli darajada qisqartirish orqali mijozlar ehtiyojini qondirish darajasini oshiradi.

Biroq, SI tizimlarini joriy etish ma’lumotlar sifati, integratsiya murakkabligi va dastlabki investitsiya xarajatlari kabi qator muammolarni keltirib chiqaradi. Shuningdek, axloqiy masalalar, xususan, SIning qudratini prokat kompaniyasi tomonidan bir tomonlama ishlatilishi va mijozlarning nizolarni hal qilishdagi cheklangan imkoniyatlari ham muhim ahamiyatga ega. Ushbu muammolarni hal qilish uchun shaffof SI (XAI), kiber-fizik tizimlar bilan integratsiya va mijozlarga o‘z-o‘zini tekshirish imkoniyatini beruvchi yechimlarni ishlab chiqish muhimdir. Kelajakdagi tadqiqotlar shaffof SI usullarini yanada takomillashtirishga, barqaror ishlab chiqarish uchun SI materiallarini yaxshilashga va prokatlash jarayonlarida ishonch va adolatni ta’minlashga qaratilishi lozim. SIning prokatlash avtoparkini boshqarishdagi strategik ahamiyati tobora ortib borayotganini hisobga olsak, uning to‘g‘ri va mas’uliyatli qo‘llanilishi sohaning kelajakdagi muvaffaqiyati uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega bo‘ladi.

ADABIYOTLAR

1. Гуляев А.П. Металловедение. Учебник для вузов.6-е изд., перераб. и доп. М. Металлургия, 1986, 544 с.
2. N.D.Turakhodjayev, Sh.M.Xojibekova. Образование пригаров в литых стальных изделиях. "Экономика и социум" №6(133) 2025 www.iupr.ru
3. N.D.Turakhodjayev, Sh.M.Xojibekova. Po‘latdan tayyorlangan quyma mahsulotlarda kimyoviy kuyishlarning hosil bo‘ishi. O‘zbekistonda mashinasozlikning zamonaviy yo‘nalishlari va dolzarb muammolari. TDTU OF 13-14 may 2025-y.
V.A. Mirboboyev. Metallarni bosim bilan ishlash texnologiyasi. O‘quv qo‘llanma. Toshkent – “ILM ZIYO” – 2006.

QISQA XABARLAR

UO‘T: 001.891.32

IKKINCHI RENESSANS ENG BUYUK ALLOMASI

Adashaliyeva Mexribonu Mirzoxid qizi
Namangan davlat pedagogika instituti talabasi
e-mail: mexribonuadashalieva@jmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada buyuk alloma, astronom va matematik, shoh va shoir Mirzo Ulug‘bekning ilmiy merosi, uning ilm-fan taraqqiyotiga qo‘shgan ulkan hissasi to‘g‘risida mulohazalar bayon qilingan. Uning ilmiy izlanishlari, asarlarida erishilgan natijalari haqida fikr yuritilgan. Mirzo Ulug‘bekning ilm-fan sohasiga, xususan, astronomiya, matematika va ta’lim sohalaridagi hissasi insoniyat tarixida muhim o‘rin egallaydi. Ushbu maqolada uning qurdirgan madrasalari va rasadxonasi, shuningdek, qoldirgan ilmiy-ma’rifiy merosining ahamiyatli jihatlari tahlil qilingan. Shu bilan birga, Ulug‘bekning ilm-fan rivojiga qo‘shgan hissasi va uning bugungi kun ta’lim jarayonida tutgan o‘rni xususida ham yoritilgan.

Аннотация. В данной статье представлены наблюдения за научным наследием великого ученого, астронома и математика, короля и поэта Мирзо Улугбека, а также его огромный вклад в развитие науки. Обсуждаются результаты его научных исследований и работ. Вклад Мирзо Улугбека в науку, особенно в области астрономии, математики и образования, занимает важное место в истории человечества. В данной статье анализируются построенные им медресе и обсерватория, а также значимые аспекты оставленного им научного и образовательного наследия. Одновременно освещается вклад Улугбека в развитие науки и его роль в современном образовательном процессе.

Abstract. This article presents observations on the scientific heritage of the great scientist, astronomer and mathematician, king and poet Mirzo Ulugbek, his great contribution to the development of science. The results achieved in his scientific research and works are discussed. Mirzo Ulugbek's contribution to the field of science, especially in the fields of astronomy, mathematics and education, occupies an important place in the history of mankind. This article analyzes the madrasahs and observatory he built, as well as significant aspects of the scientific and educational heritage he left behind. At the same time, it also highlights Ulugbek's contribution to the development of science and his role in the educational process today.

Kalit so‘zlar: ilm-fan, ilmiy meros, astronomiya, matematika, tarix, rasadxona, yulduzlar.

Ключевые слова: наука, научное наследие, астрономия, математика, история, обсерватория, звезды.

Keywords: science, scientific heritage, astronomy, mathematics, history, observatory, stars.

Kirish: Mirzo Ulug‘bek haqida gap ketganda, buyuk qomusiy olim, falak ilmining peshqadami, matematik, adolatli hukmdor, ilm-fan, madaniyat va ta’limni yuksaltirgan olimlarning sultoni, mashhur davlat arbobi ko‘z oldimizga keladi. Darhaqiqat, Mirzo Ulug‘bek Markaziy Osiyoda Ikkinchi Renessans (Uyg‘onish) davrining eng buyuk mutafakkirlaridan biri bo‘lib, o‘zi bevosita ilm-fan bilan faol shug‘ullangan holda, ilm-ma’rifatni ulug‘lash, unga zarur shart-sharoit yaratish va rag‘batlantirish borasida ham yorqin timsoldir. U ilmiy-madaniy rivojlanish va ilm-fanning homiysi sifatida o‘rta asrlar tarixida chuqur iz qoldirdi.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi:

Ulug‘bek matematikaga va astronomiyaga oid ko‘plab risolalarning muallifi bo‘lsa-da, uning 1445 yili yozib tugallagan “Ziji jadidi Ko‘ragoniy” (“Ko‘ragoniy yangi astronomik jadvallari”) asari Ulug‘bek va Ulug‘bek astronomik maktabiga, aniqrog‘i Ulug‘bek akademiyasiga olamshumul shuhrat keltirdi. Bu asarning ilmiy-ma’naviy qiymati bugungi kungacha ham o‘zining ahamiyatini yo‘qotmagan. Chunki, insoniyat tarixida ma’lum bo‘lgan yulduzlar jadvallari ichida nisbatan mukammali mazkur “Zij” edi. Ungacha dastlabki mashhur

jadval Klavdiy Ptolomeyga (vafoti 170-yil) mansub, u milodning 2-asrida Iskandariya shahrida tuzilgan bo‘lib, jadvalda 1029 ta yulduz koordinatalari berilgan. Undan 800 yil keyin Sherozda Abdurahmon So‘fiyning (901-986) ham “Turg‘un yulduzlar suratlari” nomli yulduzlar jadvali tuziladi. Bu jadvalda 1017 ta yulduz ko‘rsatilgan. 1437-yili tuzilgan Ulug‘bekning jadvalida esa 1018 ta yulduzning aniq koordinatalari berilgan bo‘lib, bu katalog shu vaqtgacha dengizchilar uchun yulduzlarga qarab geografik koordinatalarni aniqlashda eng ishonchli vosita bo‘lib kelmoqda. A.Ahmedov fikricha, “Ulug‘bek nomi bilan bog‘liq ilmiy asarlar soni jihatdan ko‘p emas – ular to‘rtta. Ulug‘bek ilmiy merosining eng asosiysi, ma’lum va mashhuri uning “Zij”i bo‘lib, bu asar “Ziji Ulug‘bek”, “Ziji jadidi Guragoniy” deb ham ataladi. “Zij”dan tashqari uning matematik asari “Bir daraja sinusini aniqlash haqida risola”, astronomiyaga oid “Risolayi Ulug‘bek” (yagona nusxasi Hindistonda, Aligarh universiteti kutubxonasida saqlanadi) va tarixga doir “Tarixi arba’ ulus” (“To‘rt ulus tarixi”) asaridir” [1].

Mirzo Ulug‘bek tarixiy asarlar ham yozgan. Uning 1425-yili yozib tamomlagan “To‘rt ulus tarixi” (“Tarix-i arba’ ulus”) tom ma’noda butun temuriylar saltanati egallagan mamlakatlar tarixini ifodalagan. Ulug‘bek ibratli voqealardan hikoya qiluvchi rivoyatlar va she’rlar ham yozganligi haqida ma’lumotlar mavjud. Uning “Risolai Ulug‘bek” deb atalgan asari hozir Hindistondagi Aligarx kutubxonasi qo‘lyozmalar fondida saqlanadi, lekin u haligacha to‘liq o‘rganilmagan.

Ulug‘bek sferik astronomiya, trigonometriya, geometriya, algebra, kartografiya, tarix, manbashunoslik sohalarida ham o‘ziga xos kashfiyotlar qilgan, ularni tizimga solish bugungi tadqiqotchilar oldidagi muhim vazifalardan hisoblanadi.

Ulug‘bekning ma’naviy merosi bugungi kunda butun insoniyatga xizmat qilmoqda. U kashf qilgan kuzatish astronomiyasining tadqiqot metodlari hozirgi zamon astronomiya fanining muhim qurollari sifatida ishlatilmoqda. Uning rahbarligida ishlab chiqilgan astronomik jadvallar Yevropada yangi davr sivilizatsiyasining taraqqiyotiga muhim tayanch bo‘lib xizmat qildi. Okeanlar osha sayohatga chiqqan kemalar ham, bepoyon sahrolarni bosib o‘tuvchi karvonlar ham Ulug‘bekning jadvallaridan vaqtni va geografik koordinatlarini aniqlashda foydalanmoqda.

Asosiy qism: Ma’lumki, Ulug‘bek 1394-yilda bobosi Amir Temurning Eron g‘arbidagi Sultoniya shahriga (hozirgi Ozarbayjon hududida) harbiy yurishi paytida dunyoga kelgan. Uning asli ismi Muhammad Tarag‘ay bo‘lib, to‘liq ismi-sharifi Mirzo Muhammad ibn Shohruh ibn Temur Ulug‘bek Ko‘ragoniydir. Lekin, bolalik davridanoq uni Ulug‘bek deb atala boshlangan. Ulug‘bek mashhur sohibqiron Amir Temurning o‘g‘li Shohruh Mirzoning to‘ng‘ich o‘g‘li hisoblanadi.

1405-yilda Markaziy Osiyodan tashqari, Yaqin va O‘rta Sharqning barcha hududi, O‘rta yer dengizidan Shimoliy Hindistongacha bo‘lgan juda katta yerlarni o‘z ichiga olgan ulkan saltanatni yaratgan buyuk sohibqironning vafotidan so‘ng, butun merosiy mulki uning o‘g‘il va nabiralariga o‘tadi. Temuriylar saltanatining taxtiga Hirot qarorgohida saylangan Temurning o‘g‘li – Shohruh mirzo o‘tiradi.

Movaraunnahr boshqaruvi Shohruhning to‘ng‘ich o‘g‘li, Amir Temurning nabirasi Ulug‘bekka topshiriladi. 1409-yil Ulug‘bek Samarqand hokimi etib e’lon qilinadi, otasi Shohruh mirzoning vafotidan so‘ng, 1447-yil Temuriylar sulolasiga bosh bo‘ladi.

Yoshligidan Ulug‘bek ilm-fan va san’at turlariga, ayniqsa, matematika va astronomiyaga katta qiziqish bildiradi. Uning aqliy dunyoqarashi kengayishida otasi va bobosi to‘plagan boy kutubxona zamin bo‘ldi, desak mubolag‘a bo‘lmaydi. Ulug‘bek juda ko‘p vaqtini o‘sha kutubxonada o‘tkazardi. U ajoyib xotira egasi bo‘lib, arab va fors tilini erkin egallagan, turk she’riyatini yaxshi bilgan, adabiy uslublarni puxta egallagan va adabiy bahslarda ham faol ishtirok etgan. O‘zi ham she’rlar yozib turgan.

Ulug‘bek bolalik yillarida buvisi Saroy Mulk xonim (Bibixonim) tarbiyasida bo‘lgan. Zamonasining yuksak idrokli, farosatli, tadbirkor va aql-zakovat sohibasi, husn-latofat bobida ham benaziri bo‘lgan bu ayol o‘zining sevimli nabirasiga o‘qish-yozishni o‘rgatgani hamda tarixiy mavzulardagi hikoya va ertaklarni so‘zlab berganligini taxmin qilishimiz qiyin emas. 1405-1411 yillarda amir Shox Malik yosh mirzoning otabegi bo‘lgan (ayrim manbalarda Ulug‘bekning birinchi ustozi shoir, faylasuf Hamza ibn Ali Malik Tusiy deb qayd etilgan). Lekin, u Ulug‘bekka asosan harbiy va siyosiy tarbiya bera olishi mumkin edi. Ulug‘bekdagi astronomiya va matematikaga bo‘lgan yuksak ishtiyoqini bu shaxslar uyg‘otganligi qiyin masala.

Ulug‘bekning ustozlaridan biri munajjim Mavlono Ahmad bo‘lganligini taxmin qilish mumkin, chunki bu ulug‘ zot Amir Temur saroyidagi eng yirik olimlardan bo‘lib, sayyoralar kelajagining ikki yuz yillik taqvimlari jadvalini tuza olgan. Ammo, Ulug‘bekning o‘zi keyinchalik asosiy asari “Zij”ida faqat Qozizoda Rumiyni “ustozim” deb ataydi. Haqiqatan ham, Qozizoda Rumiy 1360-yillarda tug‘ilgan bo‘lib, 20-25 yoshlarida, ya’ni Ulug‘bek tug‘ilmasidanoq Temurning safiga o‘tgan edi. Natijada, Ulug‘bek umrining ilk davridanoq Mavlono Ahmad va Qozizoda Rumiy kabi astronom va matematiklar ta’sirida ulg‘ayadi. Shu sababli uning hayotida aniq fanlar muhim ahamiyat kasb etadi [2, 3].

Ulug‘bek to‘qqiz yoshga to‘lganda Qozizoda Rumiy unga Marog‘adagi mashhur rasadxona xarobalarini ko‘rsatgan. Yoshlikdagi aynan shu xotiralari bo‘lajak astronom kelajagini belgilab bergan bo‘lsa ajab emas. Keyinchalik Ulug‘bek davrida Samarqand o‘rta asrlar davridagi ilm-fan o‘choqlaridan biriga aylangan. Samarqandda Ulug‘bekning atrofida G‘iyosiddin Jamshid Koshiy, Qozizoda Rumiy, Ali Qushchi kabi taniqli astronom va matematiklarni birlashtirgan butun bir ilmiy maktab vujudga keldi. Ulug‘bek davrida uning atrofida turli soha vakillari, xususan O‘rta Osiyo tarixi haqida ajoyib asar yozgan tarixshunos Hofiziy Abru, taniqli shifokor Mavlono Nafis, shoirlar Sirojiddin Samarqandiy, Sakkokiy, Lutfiy, Badaxshiy va boshqalar yashagan. Ular insoniyat aqli, fanning kuchiga ishongan o‘z davrining ilg‘or shaxslari bo‘lganligi ma’lum.

Ulug‘bek yigirma yoshlarida o‘z davrining yirik olimlaridan bo‘lib shakllandi. Uning hokimligi davridagi ilg‘or yangiliklar butun o‘rta asr madaniyati tarixida ulkan ahamiyat kasb etdi. Ulug‘bekning shaxsan o‘zi ilmga qiziqqanligi va mamlakatning ravnaqini ko‘zlaganligi tufayli yangi usuldagi bilim yurti – maktab va madrasalar barpo qilish qaroriga keladi. Bu juda uzoqni ko‘zlab qilingan qaror bo‘lib, u Ulug‘bek Movarounnahrni butun musulmon mamlakatlarning ilmiy markaziga aylantirmoqchi ekanligidan dalolat beradi. Haqiqatdan ham, Ulug‘bek deyarli bir vaqtning o‘zida Samarqand, Buxoro va G‘ijduvonda uchta madrasa barpo etadi.

Samarqanddagi madrasa qurilishi 1417-yili boshlanib, uch yilda qurib bitiriladi. Tez orada Ulug‘bek madrasaga muddaris va olimlarni to‘play boshlaydi va shu tariqa uning Samarqanddagi astronomiya maktabi tashkil topdi. Bu maktabning asosiy mudarrislari ilmiy ishlariga qulay sharoit va panoh izlab Temur davridayoq Samarqandga kelgan Taftazoniy, Mavlono Ahmad va Qozizoda Rumiy kabi olimlar edi. Qozizodaging maslahati bilan Ulug‘bek madrasaga otasining mulki Xurosonning Koshon shahridagi G‘iyosiddin Jamshid Koshiyni olib keladi. Samarqandagi Movarounnahrning turli shaharlaridan va Xurosondan to‘plangan olimlarning soni 1417-yilga kelib 100 nafardan ortib ketadi. Ular orasida adiblar, muarrixlar, xattotlar, rassomlar, me’morlar bor edi. Biroq, astronom va matematika sohasidagi olimlar sharafliroq va obro‘liroq edilar. Ular orasida Mavlono Qozizoda Rumiy bilan G‘iyosiddin Jamshid Koshiy eng salobatli va nufuzlilari edi.

1420-yil Samarqand madrasasining tantanali ochilish marosimi bo‘ladi. Mashhur olim Vosifiyning aytishicha, birinchi mudarris etib Mavlono Muhammad Xavofiy tayinlanadi. Madrasa qurilishi bitishiga yaqin qurilishda ishtirok etuvchilar Ulug‘bekdan kim mudarris etib tayinlanadi, deb so‘raydilar. Ulug‘bek javobida bu lavozimga barcha fanlardan xabardor odamni topajagini aytadi. Ulug‘bek unga savollar berib qoniqarli javob olganidan so‘ng, uning

bilimlaridan qanoat hosil qiladi hamda uni hammomga eltib cho‘miltirish va yaxshi kiyimlar kiydirilishini buyuradi. Madrasa ochilishida Mavlono Muhammad mudarris sifatida birinchi ma’ruzasini o‘qiydi. Bunda 90 nafar olim hozir bo‘lgan bo‘lsa ham ma’ruzani faqat Ulug‘bek bilan Qozizoda Rumiy (1360-1437), G‘iyosiddin Jamshid al-Koshiy (1385-1430), Ali Qushchi (1402-1474) hamda Xo‘ja Fazlulloh Abu Lays Samarqandiylar o‘qiydilar. Madrasada diniy bilimlardan tashqari dunyoviy ilmlar – matematika, astronomiya, tarix, mantiq, turk, fors, arab tillari, fiqh va boshqa fanlar o‘qitilgan.

Ushbu madrasaga Ulug‘bek islom olamining ko‘plab astronom va matematiklarini taklif etadi. Qolgan ikkita madrasa G‘ijduvon va Buxoroda qurilgan. Ulug‘bek tomonidan qurilgan madrasalar o‘sha davrda universitet vazifasini bajargan. Ulug‘bekning Buxoroda qurdirgan madrasasi peshtoqida “Ilmga intilish har bir musulmon uchun farzdir” yozuvi saqlanib qolgan. G‘ijduvondagi madrasaning peshtoqini ham payg‘ambarimizning: “Har bir muslim va muslimaning bilim olishi farzdir”, - degan hadisi bezab turibdi. Ammo, Mirzo Ulug‘bekning katta ishtiyoqi – bu astronomiya bo‘lganligi sir emas. Astronomiyaning asosiy asbobi, burchak o‘lchagich bo‘lib, janubdan shimol tomon meridian chiziqlari bo‘ylab o‘lchashga mo‘ljallangan. Asosiy asbobdan tashqari, rasadxonada boshqa turli astronomik anjomlar ham bo‘lgan.

Buyuk astronom Ulug‘bek rahbarligi va ishtirokida rasadxonaning asosiy ishi “Ziji Ko‘ragoniy”, “Ulug‘bekning yulduzlar jadvali” tuzilgan. Kitobda ushbu Samarqand observatoriyasidan 1018 ta yulduz joylashuvi aql bovar qilmas aniqlikda, Gipparxdan so‘ng ilk bor belgilangan. Quyosh yilining davomiyligi, yerning o‘z o‘qi atrofida aylanishi, oy harakatining vaqtlari aniqlandi. Quyosh yili 365 kun 6 soat 10 daqiqa 8 soniya deb belgilandi. U atigi hozirgi zamon kosmik kuzatuvlari natijasidan atigi 58 soniyaga farq qiladi, xolos. Bu juda katta kashfiyot bo‘lib, jahon astronomiya fani xazinasiga qo‘shilgan ulkan hissa hisoblanadi.

Mirzo Ulug‘bekning “Zij”idagi yulduzlar jadvali, qo‘llanilgan uskunalari bir necha yuz yillar davomida dengiz navigatsiyasida ishlatilib kelindi. Hatto Xristofor Kolumbning “Santa Mariya” kemasida Mirzo Ulug‘bekning “Zij”i bo‘lganligi taxmin qilinadi.

G‘iyosiddin Jamshid al-Koshiy 1417-yili Mirzo Ulug‘bekning taklifiga ko‘ra Samarqandga keladi va otasiga yozgan xatida bu yerdagi ilmiy-madaniy muhitga yuqori baho beradi, Xuroson bilan Turkistonni solishtiradi. Mirzo Ulug‘bek atrofiga yig‘ilgan olimlar, madrasa, rasadxona, ilmiy munozaralar, Sulton va olimlar o‘rtasidagi munosabatlar haqida to‘lib-toshib yozadi: “Hazrati oliylari matematikaning barcha sohalarini yaxshi biladilar. Bir kuni u kishi ot ustida ketayotib, 818-yil rajab oyining 10-15-kunlariga to‘g‘ri keluvchi dushanba kuni quyosh yilining qaysi fasliga to‘g‘ri kelishini bilmoqchi bo‘ldilar. U kishi ot ustidayoq yoddan bu masalani hal etib, yerga tushgach, natijani tekshirib ko‘rishni mendan so‘radilar. Haqiqatan ham, bu jumboqni hal qilish uchun kishi o‘z yodida juda ko‘p raqamlarni saqlashi lozimdir. Boshqa bir kishi ham bu masalani hal qilmoqchi bo‘lgan edi, bunga uning aqli yetmadi. Bunday og‘ir masalani hal etishga mening birorta ham zamondoshim qodir emas, buni hech kim hal eta olmaydi. Shuni aytishim lozimki, bu ilmda u kishi beqiyosdir”.

Talabalar madrasani to‘liq tamomlash uchun 8 yildan to 16 yilgacha o‘qiganlar. Mirzo Ulug‘bekning madrasai oliyasini bitirganlarga diplomlar berilgan. Ana shunday diplomlardan biri hozirgi kunda O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Abu Rayhon Beruniy nomidagi Sharqshunoslik institutida “R-10683-sh” raqamda saqlanadi. Bu diplom madrasai oliyada ta’lim olgan Shamsiddin Muhammad Balxiy nomiga berilgan bo‘lib, uni Qozizoda Rumiy 838-yil rajab oyining o‘rtalarida, ya’ni 1435-yili fevral oyida o‘z qo‘li bilan yozilganligini qayd qilgan. Mirzo Ulug‘bek madrasasini tamomlaganlik haqidagi diplom nafaqat Movarounnahrda, balki dunyoning barcha musulmon mamlakatlarida tan olingan.

Albatta, shohlarning asosiy vaqti davlat boshqaruvi, mamlakat obodonchiligi, madrasalar qurilishi, ma’ruzalar, nizolarni bartaraf qilish kabi dunyoviy ishlar masalalariga sarflangan. Shu bois, Ulug‘bekning ilmiy asarlari son jihatdan unchalik ko‘p emas. Bular astronomiyaga bag‘ishlangan “Ziji Jadidi Ko‘ragoniy” va “Risolayi Ulug‘bek”, matematikaga oid “Bir daraja

sinusini aniqlash haqida risola" va tarixga oid "Tarixi arba' ulus" asarlaridir. So'zsiz, Mirzo Ulug'bekning shoh asari "Zij" bo'lib, u rasadxonadagi 10 yillik kuzatuvlarning natijasi edi. "Zij" muallifi rasadxona amaliyotlarida va asarning dunyoga kelishida ko'makdosh bo'lganlarni, ya'ni Qozizoda Rumiy, Mavlono Saloh, Mavlono G'iyosuddin Jamshid va Ali Qushchilarni tilga oladi. "Zij" tayyor bo'lgan 1437-yilga qadar Ali Qushchidan boshqa ularning hammasi vafot qilgan edilar. Shunga qaramasdan, Mirzo Ulug'bek olimlik etikasiga rioya qilgan holda, ulug' hukmdor bo'lsa-da, o'z asarida ularning nomlarini xotirlab duolar qilgan [4].

Mirzo Ulug'bek hayoti va ilmiy faoliyatini chuqur o'rganish hamda ilm-fan rivoji uchun qo'shgan hissasini e'tirof etish maqsadida, mamlakatimizda bir qator ijobiy ishlar amalga oshirilmoqda. Xususan, Mirzo Ulug'bek ordenining ta'sis etilishi, Ulug'bek nomidagi davlat stipendiyasining joriy qilinishi, "Mirzo Ulug'bek vorislari" tanlovining o'tkazilishi kabilar fikrimiz isbotidir. Shu bilan birgalikda, quyidagi yo'nalishlarda olib borilayotgan ishlarni kengaytirish talab qilinadi:

- Ulug'bekning boy ilmiy merosini keng targ'ib qilish, zamonaviy ilm-fan va ta'lim tizimini yangi avlod olimlari orqali yana rivojlantirish, bu borada ilmiy-tadqiqot ishlari ko'lamini kengaytirish, uning hayoti va faoliyati bo'yicha maxsus ilmiy konferensiyalar va seminarlar tashkil qilish;
- Ulug'bekning astronomiya, matematika va boshqa sohalardagi asarlarini chuqur tadqiq qilish va zamonaviy ilm-fan bilan solishtirish uchun ilmiy loyihalarni ko'paytirish;
- Ulug'bek asarlarini va uning ilmiy yutuqlarini zamonaviy texnologiyalar yordamida raqamli shaklga keltirish orqali raqamli arxivlarni yaratish;
- Ulug'bek rasadxonasi yodgorligi asosida ilmiy laboratoriya va ilmiy markazlar tashkil etish orqali ilmiy muhit va laboratoriyalar tashkil qilish;
- Ulug'bek ijodiga bag'ishlangan ilmiy-ommabop materiallar, kitoblar, maqolalar va hujjatli filmlar yaratish.

Xulosa: Xulosa o'rnida, ta'kidlash joizki Mirzo Ulug'bek bundan 600 yil muqaddam ona zaminimizda ro'y bergan Ikkinchi Renessansning yorqin timsoli bo'lib, uning ibratli hayoti va bebaho ilmiy-ma'naviy merosi sharq ilm-fanida o'ziga xos o'ringa ega. Uning astronomiya va matematika sohasidagi ishlari hozirgi kungacha ham o'z ahamiyatini aslo yo'qotmagan. Mirzo Ulug'bekning ilmiy va madaniy merosi butun insoniyat uchun qimmatbaho xazina hisoblanadi. Ulug'bek faqat ilmiy sohada emas, balki madaniyat va ta'lim rivojiga ham katta e'tibor qaratib, yoshlarga ta'lim-tarbiya berish, fanlarni rivojlantirish va ilm-fan an'analarini saqlashga munosib hissa qo'shdi. Mirzo Ulug'bek insoniyat tarixidagi ulug' olim va ilm-fan sohasida o'chmas iz qoldirgan shaxs sifatida "Sharqning porloq yulduzi" deya e'tirof etilib, tarix sahifalarida abadiy o'rin egallagan. Ulug'bek ilmiy merosining o'rganilishi va hayotga tatbiq qilinishi mamlakatimizda Uchinchi Renessans poydevori yaratilishiga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. A.Ahmedov. e-tarix.uz сайти: http://www.e-tarix.uz/shaxslar/482-ulugbek.html
B.O.Turayev. Muhammad Tarag'ay Mirzo Ulug'bek. Toshkent: Navro'z nashriyoti, 2018.
2. T.Shirinov. Mirzo Ulug'bek dahosi. https://uzhurriyat.uz/2024/12/25/mirzo-ulugbek-dahosi
3. O'.B.Muhammadjonova. Mirzo Ulug'bek hayoti va ilmiy-ma'rifiy merosini o'rganish. Farg'ona metodik maktabi. www.ferganamethod.uz 2024-yil, 1-son.

УДК: 532.542

ANALYTICAL SOLUTION OF FLUID FLOW IN CHANNELS COMPOSED OF VERSIERA-SHAPED AND CYLINDRICAL SEGMENTS

Худжаев Мухиддин Кушшаевич
Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан.
mukhiddinkhudjaev@gmail.com

Аннотация. В статье решена техническая задача определения давления и скорости жидкости в сегментных участках трубопроводов и насадках с разными поперечными сечениями. Рассмотрено движение жидкости в канале, состоящего из криволинейной входной, средней цилиндрической, выходной криволинейной части, геометрическое описание криволинейной части которого является верзиера. Получены аналитические выражения гидродинамических параметров жидкости для каждого сегмента. Задача решена методом “сшивания”.

Abstract. This article addresses the technical problem of determining the pressure and velocity of a fluid in segmented sections of pipelines and nozzles with varying cross-sectional areas. The motion of the fluid is analyzed in a channel consisting of a curvilinear inlet section, a central cylindrical section, and a curvilinear outlet section, where the geometric description of the curvilinear part is represented by a versiera. Analytical expressions for the hydrodynamic parameters of the fluid are obtained for each segment. The problem is solved using the “matching” method.

Annotatsiya. Mazkur maqolada turli kesim yuzalariga ega bo‘lgan quvurlar va nasadkalarning segmentli uchastkalarida suyuqlik bosimi va tezligini aniqlashga oid texnik masala yechilgan. Suyuqlik harakati kirish qismi egri chiziqli, o‘rta qismi silindrsimon va chiqish qismi yana egri chiziqli bo‘lgan kanalda ko‘rib chiqilgan. Egri chiziqli qismlarning geometrik tavsifi verziera egri chizig‘i asosida ifodalangan. Kanalning har bir segmenti uchun suyuqlikning gidrodinamik parametrlarini aniqlovchi analitik ifodalar hosil qilingan. Masala segmentlar chegaralarida parametrlarning uzluksizligini ta’minlovchi “shtishlash” (moslashtirish) usuli yordamida yechilgan.

Ключевые слова: насадка, скорость, давление, трубопровод, аналитическое решение, жидкость, верзиера.

Keywords: nozzle, velocity, pressure, pipeline, analytical solution, fluid, versiera.

Kalit so‘zlar: nasadka, tezlik, bosim, quvur, analitik yechim, suyuqlik, verziera.

Введение

Во многих каналах гидравлических приводов и насадках технических сооружений встречаются сегментные участки с разными поперечными сечениями. Определение давления и скорости жидкости в сегментных участках трубопровода и в насадках с различной геометрией является актуальной технической задачей и имеет большое практическое значение.

В этом направлении проведены много теоретические и экспериментальные исследования. Для полимерной жидкости, входящей и выходящей из формующей насадки, составлена модель медленного движения вязкоупругой жидкости со свободной поверхностью [1]. Движение жидкости описывается уравнениями сохранения массы, импульса и энергии, дополненными реологическим уравнением состояния среды Гиесекуза. Проведены численные исследования по определению формы выходной струи для различных режимов течения и формы насадки. Исследована картина распределения скорости жидкости, давления, напряжений и температуры при увеличении степени

нагрева стенки насадки. Составленная в данной работе модель фактически описывает переработку резиновых смесей в изделия.

Для процесса истечения нагретого газа и перегретой воды через насадки с каналами круглого поперечного сечения, имеющие разные углы среза выходного отверстия [2] проведены фотосъемки и тепловизионная диагностика. Выполнен сравнительный анализ основных характеристик струй жидкости и газа, истекающих при разных начальных условиях и через каналы разной конфигурации. В результате экспериментальных исследований установлено, что при истечении нагретого газа через насадки со срезом отсутствует смещение оси струи относительно оси выходного отверстия.

Проведены исследования движения жидкости в каналах с сегментами круглого и эллиптического сечения [3], с квадратными витыми трубами [4]. Истечение жидкости из канала со сложной геометрией исследовано для канала с параболическими входными, цилиндрическими средними и гиперболическими выходными участками [5].

Задачи определения параметров течения в зависимости от геометрии [1-5], внешних факторов [6], внутренних факторов [7, 8] решаются экспериментальным путем [2] или решаются с применением численных [1, 3, 4] и аналитических [5, 8] методов.

В данной статье определены скорость и давление жидкости в канале, состоящего из криволинейной входной, средней цилиндрической, выходной криволинейной частей, геометрическое описание криволинейной части которого является верзиера.

Постановка задачи

Рассмотрим истечение жидкости из канала, состоящего из криволинейной входной, средней цилиндрической и выходной криволинейной частей. Пусть криволинейные входные и выходные части имеют форму, которые описывается формулой

$$x(a^2+y^2)=a^3 \tag{1}$$

и геометрическое описание этих частей являются верзиера (рис.1).

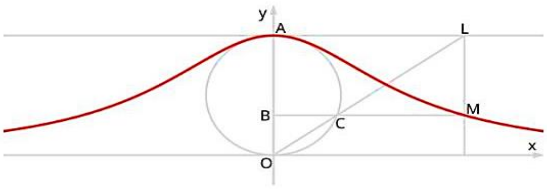


Рис.1. Верзиера.

Для определения раздельного представления изменения и геометрического расположения координат *x* и *y*, производим видоизменение в формуле (1):

$$y(a^2+x^2)=a^3.$$

Меняя местами координат *x* и *y* получим:

$$-y(a^2+x^2)=a^3.$$

Дальше, меняя знак координаты *y* получим:

$$(a-y)(a^2+x^2)=a^3$$

и продвинув на высоту *a*, имеем для полученной кривой:

$$(a+b-y)(a^2+x^2)=a^3.$$

Раздвинув на расстояние $\pm c$ из точки $x=0$ и установив на это расстояние круглый цилиндрический канал, получим кривую:

$$(a+b-y)\left[a^2+(|x|-c)^2\right]=a^3 \qquad |x|\ge c$$
$$y=b \qquad |x|\le c \qquad (2)$$

описывающую форму канала, по которой происходит движение жидкости.

Для определения значения a учтем, что во входном сечении канала $x=-x_-$, $R=R_-$ и из (2) получим:

$$R=a+b-\frac{a^3}{a^2+(x-c)^2}. \qquad (3)$$

Умножая обе стороны (3) на $a^2+(x-c)^2$ имеем

$$R(a^2+(x-c)^2)=a(x-c)+a^2b=b(x-c)^2,$$

отсюда получим

$$(R-b)a^2-(x-c)^2a+(R-b)(x-c)^2=0$$

из которого образуется квадратное уравнение для определения значения a:

$$a^2=\frac{x-c+\sqrt{(x-c)^2-4(R-b)^2}}{2(R-b)}(x-c) \qquad (4)$$

Решение задачи

Для определения гидродинамических параметров по каналу используем формулу [5] определения средне расходной скорости и давления при истечении жидкости из канала произвольной формы:

$$P=\rho U(U_- -U+8\nu\int_{-x}^{x}\frac{dx}{R^2})$$

$$U=(\frac{R}{R_-})^2U_-$$

С целью вычисления интеграла для данного канала, определяем подынтегральную функцию в виде простых дробей:

$$\frac{1}{R^2}=\frac{1}{a+b-\frac{a^3}{a^2+(|x|-c)^2}}=\frac{a^2+(|x|-c)^2-\frac{a^3}{a+b}+\frac{a^3}{a+b}}{(a+b)\left[a^2+(|x|-c)^2\right]-a^3}=$$

$$=\frac{1}{a+b}+\frac{a^3}{(a+b)^2}\frac{1}{a^2+(|x|-c)^2-\frac{a^3}{a+b}}=\frac{1}{a+b}+\frac{a^3}{a+b}\frac{1}{(|x|-c)^2+a^2b}.$$

Поскольку в начальном сечении канала $|x|=-x$ и интеграл имеет значение

$$\int_{-x}^{x}(\frac{1}{a+b}+\frac{a^3}{a+b}\frac{1}{(x+c)^2+a^2b})dx=\frac{x}{a+b}\Big|_{x_-}^{x}+\frac{a^3}{a+b}\int_{x_-}^{x}\frac{dx}{(x+c)^2+a^2b}=$$

$$=\frac{x-x_-}{a+b}+\frac{a^2}{\sqrt{b}(a+b)}(arctg\,\frac{x+c}{a\sqrt{b}}-arctg\,\frac{x_-+c}{a\sqrt{b}}).$$

Поэтому в конце входного криволинейного участка средне расходная скорость и давление определяются по формулам

$$U_1=\left(\frac{R_-}{b}\right)^2U_- \qquad (5)$$

$$P_1 = \rho U_1 \left[U_- - U_1 + 8\nu \left(\frac{x_- + c}{a+b} + \frac{a^2}{\sqrt{b}(a+b)} arctg \frac{x_- + c}{a\sqrt{b}} \right) \right]$$

Далее наступает цилиндрический канал, где $U = U_1$ остается постоянной, а для P имеем [5]

$$P(x) - P_1 = -8\nu\rho U_1 \frac{x+c}{b^2} \quad (6)$$

.

Поэтому в конце цилиндрического канала эти параметры определяются по следующему:

$$P_2 - P_1 = -16\nu\rho U_1 \frac{c}{b^2} \quad (7)$$

$$U_2 = U_1$$

Остается определить средне расходную скорость и давления в конечном расширяющемся участке со входными данными P_2 и $U_1 = U_2$. Так как в этом участке $|x| = x$, то для давления имеем выражение

$$P(x_-) - P_2 = \rho U \left(U_- - U - 8\nu \int_c^{x_-} \frac{dx}{a+b - \frac{a^3}{a^2 + (x-c)^2}} \right)$$

Вычислим интеграл

$$\int_c^{x_-} \frac{dx}{a+b - \frac{a^3}{a^2 + (x-c)^2}} = \int_c^{x_-} \left(\frac{1}{a+b} + \frac{a^3}{a+b} \frac{1}{(x-c)^2 + a^2} \right) dx =$$

$$= \left(\frac{x}{a+b} + \frac{a^2}{\sqrt{b}(a+b)} arctg \frac{x-c}{a\sqrt{b}} \right) \Big|_c^{x_-} =$$

$$= \frac{x_- - c}{a+b} + \frac{a^2}{\sqrt{b}(a+b)} arctg \frac{x_- - c}{a\sqrt{b}}$$

На выходе, где скорость равняется входной скорости, давление имеет значение

$$P_v = P_2 - \rho U_- 8\nu \left[\frac{x_- - c}{a+b} + \frac{a^2}{\sqrt{b}(a+b)} arctg \frac{x_- - c}{a\sqrt{b}} \right] =$$

$$= \rho U_1 \left[U_- - U_1 - 8 \left(\frac{x_- + c}{a+b} + \frac{a^2}{\sqrt{b}(a+b)} arctg \frac{x_- + c}{a\sqrt{b}} \right) \right] - \quad (8)$$

$$-16\nu\rho U_1 \frac{c}{b^2} - 8\nu\rho U_- \left[\frac{x_- - c}{a+b} + \frac{a^3}{\sqrt{b}(a+b)} arctg \frac{x_- - c}{a\sqrt{b}} \right]$$

Таким образом, для стационарного течения жидкости в канале, состоящем из сегмента верзиеры и цилиндрического канала, гидродинамические параметры определяются в криволинейной входной области уравнениями (5), в средней цилиндрической области уравнениями (6), в криволинейной выходной области уравнениями (8).

Заключение

Получены аналитические выражения гидродинамических параметров жидкости в сегментном участке канала, состоящего из криволинейной входной части, средней цилиндрической части и криволинейной выходной части, криволинейные части которого являются верзиера. Полученные решения можно использовать при расчете параметров потока жидкости в каналах гидравлических приводов и насадках технических сооружений с такими геометриями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Снигерев Б.А. Математическое моделирование неизотермической экструзии полимерной жидкости из ступенчатой формующей насадки. Журнал Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. №1. 2011. С.196-201.

2. Жилкин Б. П., Плотников Л. В. и др. Влияние угла выходного среза цилиндрического канала на формирование струй нагретого газа и перегретой жидкости. Теплофизика высоких температур, 2019, том 57, выпуск 3. С. 431–436. doi: https://doi.org/10.1134/S0040364419030220

3. Sercan Dogan. Numerical comparison of thermal and hudraulic performances for heat exchangers having circular and elliptic cross-section. International Journal of Hear and Mass Transfer. Vol.145, December 2019, Article 118731.

4. Navqi S. Numerical analusis on performances of sell side in segmental baffles and novel clamping anti-vibration baffles with square twisted tubes shell and tube heat exchangers. Enengu Procedia, Vol. 158, February 2019, pages 5770-5775.

5. Karimov K., Khudjaev M., Nematov E., Khurramov D. Simulation of fluid outflow from a cannel with complex geometry. Journal “E3S Web of Conferences”. 224, 02003 (2020). https://doi.org/10/1051/e3conf/202022402003 -87.

6. Selvi C.K., Srinivas A.N.S. Pulsatile flov of Jeffrey fluid in a porous elastic tube with variable cross-section under the effect of magnetic field, Vol.8, Dez.2018, pp.439-447. https://doi.org/10.1016/j.tsep.2018.08.019

7. Shagufta Jasmeen, Saleem Asghar. Peristaltic motion of magnetohudrodunamik viscous fluid in a curved circular tube. Rezult I Phusics. Vol.7, 2017, pp.3307-3314. https://doi.org/10.1016/j.rint.2017.08.44

8. Khudjaev M. Analytical solution of the Navier-Stokes equations reduced to the third-order equation for the problem of fluid motion in a round pipe. Journal of Phusics: Conference Series. Vol.1614, 2020, 012093.
doi:10.1088/1742-6596/1614/1/012093

UO‘T: 625.711.512

NAMANGAN VILOYATI “QAMCHIQ” DOVONI HUDUDIDAN O‘TGAN A-373 “TOSHKENT-O‘SH” AVTOMOBIL YO‘LINING 221-273 KM.LARI ORALIG‘IDA SODIR BO‘LGAN YTHLARI TAHLILI VA ULARNI OLDINI OLISH YUZASIDAN TADBIR-CHORALAR

Eshanbaboev Abror Arslanovich
NamDTU, dotsenti

Islomov Sharof Abduraxmonovich
Kata o‘qituvchi (NamDTU- Namangan viloyati IIB JXX YHXB boshlig‘i)

Annotatsiya. Respublika xududida joylashgan tog‘li xududda joylashgan avtomobil yo‘llarida harakatlanayotgan turli rusumdagi yengil va yuk avtomobillar tomonidan sodir etilgan yo‘l-transport hodisalari tahlili o‘rganilab va ularni oldini olish va muammolarni bartaraf etish tadbir-choralar yoritilgan.

Аннотация. Проведен анализ дорожно-транспортных происшествий с участием различных типов легковых и грузовых автомобилей, движущихся по дорогам горных районов республики, и обозначены меры по их предотвращению и устранению проблем.

Annotation. An analysis of the traffic-transportation process of various types of cars and trucks in the Republic of Gornykh Districts, and the prevention and elimination of the problems identified.

Kalit so‘zlar: Yo‘l-transport hodisalari, yengil, yuk, avtomobil, haydovchi, davon, piyoda, to‘qnashuv, gabarit, og‘ir vazn, sabab. Tog‘li yo‘l, transport vositasi, tezlik, balandlik, nishablik, harakat xavfsixligi, qiyalik, kichik radusli burilishlar, qatnov qismi, ko‘rish masofasi, to‘xtash va to‘xtab turish,tosh tushishi, ko‘chish, yemirilish

Ключевые слова: Дорожно-транспортные происшествия, свет, груз, автомобиль, водитель, пешеход, пешеход, столкновение, вес, большой вес, причина, горная дорога, транспортное средство, скорость, высота, уклон, опасность на дороге, склон, повороты малого радиуса, проезжая часть, видимость, остановка и торможение, камнепад, миграция, проседание грунта

Key words: Traffic accidents, light, cargo, car, driver, pedestrian, pedestrian, collision, gauge, heavy weight, cause. mountain road, vehicle, speed, height, slope, traffic hazard, slope, small radius turns, carriageway, sight distance, stopping and stopping, rock fall, migration, subsidence

Pop tumani “Qamchiq” davoni hududida 2024 yil 12 oyi davomida *62 ta* ***yo‘l-transport hodisalari sodir etilib,*** *21 ta****si o‘lim bilan yakunlangan.***

Sodir etilgan yo‘l-transport hodisalarining *16 ta****si yoki*** *25,8 foizi yuk avtomobillari* ***tomonidan sodir etilgan.***

16 ta yuk avtomobillari ***tomonidan sodir etilgan yo‘l-transport hodisalari***ning turlari bo‘yicha tahlil qilinganda, ulardan

-10 tasi *(62,5 %)* to‘qnashuv,
-3 tasi *(18,7%)* ag‘darilish,
-2 tasi *(12,5%)* to‘siqqa urilish,
-1 tasi *(6,2%)* piyodalarni urib yuborish holatlarda sodir etilgan.

Transport turlari bo‘yicha:

-6 tasi *(37,5%)* Isuzu,
-4 tasi *(25 %)* Howo,
-2 tasi *(12,5 %)* Daf,

-2 tasi *(12,5%)* Chakman,
-1 tasi *(6,2%)* MMZ 4502,
-1 tasi *(6,2%)* Sams rusumli yuk avtomobillari ishtirokida sodir etilgan.

Harakatlanish yo‘nalishlari bo‘yicha:
-9 tasi *(56,2%)* Toshkent-Vodiy,
-7 tasi *(43,8%)* Vodiy-Toshkent yo‘nalishida sodir etilgan.

YTHlarni kelib chiqish sabablari bo‘yicha:
-5 tasi *(31,2%)* oraliq masofani saqlamaslik natijasida orqasiga borib urilishi,
-2 tasi *(12,5%)* yo‘l chetida turgan transport vositasiga urilish natijasida,
-2 tasi *(12,5%)* qarama-qarshi yo‘nalishga chiqish,
-2 tasi *(12,5%)* tezlikni oshirish natijasida,
-2 tasi *(12,5%)* tormoz tizimi nosozligi natijasida,
-1 tasi *(6,2%)* beton va temir to‘siqqa urilish,
-1 tasi *(6,2%)* yo‘nalishni o‘zgartish natijasida,
-1 tasi *(6,2%)* to‘xtab turgan TVga borib urilish natijasida sodir etilgan.

Vaqtlari bo‘yicha olinganida:
24:00dan 03:00gacha **5 ta** *(31,2 %),*
18:00dan 21:00gacha **3 ta** *(18,7 %),*
15:00dan 18:00gacha, **2 ta** *(12,5 %),*
21:00dan 24:00gacha **2 ta** *(12,5 %),*
03:00dan 06:00gacha **2 ta** *(12,5 %),*
09:00dan 12:00gacha **1 ta** *(6,2 %)***,**
12:00dan 15:00gacha, **1 ta** *(6,2 %)* to‘g‘ri kelgan.

Ishlab chiqarilgan yili bo‘yicha:
-3 tasi *(18,7%)* 2 yildan 3 yilgacha,
-5 tasi *(31,2%)* 4 yildan 5 yilgacha,
-4 tasi *(25 %)* 7 yildan 8 yilgacha,
-3 tasi *(18,7%)* 10 yildan 12 yilgacha,
-2 tasi *(12,5%)* 16 yilgacha,
-1 tasi *(6,2%)* 43 yilgacha bo‘lgan yuk avtomobillari haydovchilari ishtirokida sodir etilgan.

Haydovchilarning ish tajribasi bo‘yicha:
-7 tasi *(43,7%)* 4 yildan 5 yilgacha,
-2 tasi *(12,5%)* 6 yildan 7 yilgacha,
-3 tasi *(18,7%)* 8 yildan 9 yilgacha,
-3 tasi *(18,7%)* 13 yildan 14 yilgacha,
-3 tasi *(18,7%)* 16 yildan 15 yilgacha,

YTH ishtirokchilarning yoshi bo‘yicha:
-**2 nafari** 20-24 yoshdagi,
-**3 nafari** 25-30 yoshdagi,
-**2 nafari** 31-35 yoshdagi,
-**4 nafari** 36-40 yoshdagi,
-**3 nafari** 41-45 yoshdagi,
-**1 nafari** 46-50 yoshdagi,
-1**9 nafari** 51 va undan yuqori yoshdagi haydovchilar tomonidan sodir etildi.

YTHlari tahlili asosida va ularni oldini olish yuzasidan tadbir-choralar

1. Xalqaro yuk tashuvchi avtomobillarida taxografi bo‘lishi kerakligi ko‘rsatilgan bo‘lib, mazkur yuk avtomobillarida o‘rnatilgan bo‘lsada, Respublika hududida ishlayotganligini nazorat qiluvchi organ yo‘q. SHuningdek, YHXXga ham vakolat berilmagan.

2. O‘zbekiston Respublikasi Mehnat va aholini ijtimoiy muhofaza qilish vazirining 2013 yil 23 avgustdagi 64b-son buyrug‘i bilan “Haydovchilar shaharlararo tashishlarda avtotransport vositasining uzluksiz bir yarim soat boshqaruvidan so‘ng o‘n besh daqiqa yoki to‘rt yarim soatdan so‘ng qirq besh daqiqa dam olishi uchun to‘xtashlari kerak” - deb ko‘rsatilgan bo‘lsada, yuk avtomobillari haydovchilari voha viloyatlaridan vodiy viloyatlariga kelishda “Qamchiq” dovoni hududida dam olish joylari (Kempinglar) tashkil etilmaganligi sababli harakatini davom ettirishga majbur bo‘lmoqda, dovonda bosim pastligi, charchoq natijasida haydovchining hushyorligi yo‘qoladi va uxlab qolishi extimoli ortadi.

3. “S” va “E” toifali haydovchilarni tayyorlashda tog‘li (dovon) hududlarda harakatlanish bo‘yicha amaliy darslar mavjud emas. Haydovchida tog‘li yo‘llarda harakatlanishi uchun 30 soatli malaka bor degan guvoxnomani olish tizimi yo‘lga qo‘yilmagan.

“Qamchiq” dovonida yuk avtomobillari tomonidan sodir etilgan 16 ta yo‘l-transport hodisalarining *7 tasi yoki 43,7 foizi 4 yildan 5 yilgacha bo‘lgan ij tajribasiga kam bo‘lgan va 3 tasi 25-30 yoshdagi, 4 tasi 36-40 yoshdagi, 3 tasi 41-45 yoshdagi haydovchilar tomonidan* sodir etilgan.

4.Haydovchilarni tayyorlashda avtomobillarning oldidan birdaniga piyodalarni chiqib, haydovchilarni urib yubormasligi bo‘yicha ko‘nikma hosil qiluvchi amaliyot yo‘lga qo‘yilmagan.

5. “Qamchiq” dovoniga yuk avtomobillarining texnik holatini ko‘rib beruvchi tezkor diagnostika markazlari tashkil etilmagan.

Nosozligi mavjud bo‘lgan yuk avtomobillarida keyingi harakatlanishni cheklash imkoni yo‘q, shinalar faslga to‘g‘ri kelishini, protektori yaroqliligini nazoratga olinmagan.

2024 yilda “Qamchiq” dovoni sodir etilgan yo‘l-transport hodisalarining 5 tasi (31,2%) oraliq masofani saqlamaslik natijasida orqasiga borib urilishi va 2 tasi (12,5%) tormoz tizimi nosozligi natijasida natijasida sodir etilgan.

6. “Qamchiq” dovoniga ko‘tarilishdan oldin yuk avtomobillarining vazn parametrlarini o‘lchovchi tarozilar o‘rnatilgan bo‘lsada, faqatgina 2 va undan ortiq o‘qli yuk avtomobillarining holos.

Natijada, 2024 yil davomida sodir etilgan yo‘l-transport hodisalaring 6 tasi yoki 37,5 foizi bir o‘qli ISUZU rusumli yuk avtomobillari tomonidan sodir etilgan.

7. “Qamchiq” dovoniga yirik gabaritli, og‘ir vaznli va xavfli yuklarni tashuvchi yuk avtomobillarining shassi (rama) qismi materialining yaroqlilik muddati va necha marta tashishga mo‘ljallanganligi ko‘rsatilmagan.

8. Yirik gabaritli va og‘ir vaznli yuklarni tashuvchi yuk avtomobillarining haydovchilariga yukni transport vositasiga o‘qqa tushadigan og‘irlikni bir hil qilib joylashtirmay harakatlanganligi uchun chora ko‘rish tizimi belgilanmagan *(Germaniya davlati tajribasi).*

9. O‘zbekiston Respublikasi hududida yuk tashish faoliyati bilan shug‘ullanuchi transport vositalariga litsenziya berish tartibi 24.08.2020 yildagi PF-6044-sonli farmoni *(karatin boshlangan davrda)* bilan bekor qilingan, hozirgi kunda ular Davlat soliq inspektsiyasiga o‘zini o‘zi band qilish bo‘yicha patent to‘lab Respublika hududida yuk tashish faoliyati bilan shug‘ullanmoqda, natijada Respublika hududida yuk tashish faoliyati bilan shug‘ullanuvchi transport vositalarini texnik sozligi va haydovchining sog‘ligini nazorat qilish imkoni yo‘q.

10. Qamchiq dovonida mavjud bo‘lgan falokatli holatlar uchun kirish yo‘llari talab darajasida tashkil etilmagan.

11. 50 tadan ko‘p transport vositalari mavjud bo‘lgan tadbirkorlik sub’ektlarida harakat xavfsizligi muhandisi lavozimlari tashkil etilmagan.

12. Qamchiq dovonida yuk avtomobillarining harakatlanish tartibini belgilovchi normativ huquqiy hujjat ishlab chiqilmagan.

13. “Qamchiq” dovonidagi avtomobiль yo‘llariga o‘rnatilgan texnik vositalarni zamonaviylarga almashtirish choralari ko‘rilmagan.

14. “Qamchiq” dovonidagi avtomobiль yo‘llariga harakatlanishni, tavsilotlarini instagram, telegram va ijtimoiy axborot tarmoqlari orqali yoritib borish.

15. “Qamchiq” davonida yuk avtomobillarining kirishi va chiqishida tezligini nazorat qilish uchun axborot texnologiyalarida foydalanish yo‘lga qo‘yilmagan.

16. Yuk avtomobillarining texnik sozligini nazorat etish maqsadida servis xizmat ko‘rsatishni belgilovchi kitobchani yuritishni tashkil etish;

17. Yuk avtomobillarining texnik sozligini nazorat etish maqsadida servis xizmat ko‘rsatishni belgilovchi kitobchani yuritishni tashkil etish;

18. Yuk og‘irligini o‘lchovchi skanerli plitka qurilmalarini o‘rnatish yo‘lga qo‘yilmagan.

19. Ishlab chiqarilgan yili 10 yildan oshgan yuk avtomobillarini harakatlanishini taqiqlash;

“Qamchiq” dovonida yuk avtomobillari tomonidan sodir etilgan 16 ta yo‘l-transport hodisalarining *6 tasi yoki 37,5 foizi ishlab chiqarilganiga 10 yildan ortiq bo‘lgan bo‘lgan yuk avtomobillari tomonidan* sodir etilgan.

20. “Qamchiq” davoniga kirish joylarida yuk avtomobillarini tormoz tizimini sozligini tekshirish skanerini tashkil etilmagan.

21. “Qamchiq” dovonidan o‘tgan avtomobiль yo‘liga yuk avtomobillarida nosozlik yuzaga kelganda ularni to‘xtab turishi uchun yo‘l chetiga kamida 30 metrli yon yo‘lakchalar qurilmagan.

22. “Qamchiq” dovonidan o‘tgan avtomobiль yo‘lida balandlik va nishablik 50 % (promil)dan yuqori bo‘lgan joylarga yuk avtomobillari uchun qo‘shimcha bo‘laklarni qurilmagan.

23. Tog‘li yo‘l sharoitida avtomobiль boshqarish tartibi to‘g‘risida yo‘riqnoma yoki nizom ishlab chiqilmagan.

ADABIYOTLAR

1. Q.X. Azizov. Harakat xavfsizligini tashkil etish asoslari, Toshkent – 2009 y. 244 b.

2. Q.Azizov, M.Darobov Yo‘l harakati xavfsizligi bo‘yicha yo‘riqnoma va tegishli dasturlar Toshkent 2005.

3. В.Ф.Бабков. Дорожные условия и безопасность движения. М. «Транспорт», 1993.-271с.

4. I.S.Sodiqov, Q.H.Azizov, A.X O‘raqov. “Avtomobiль yo‘llarini obodonlashtirish va jixozlash” “Transport nashiryoti” T; 2022y 506 bet.

5. Эшанбабаев А.А. «Обеспечение безопасности движения автомобильного поезда на горных дорогах» //ФарПИ «Научно-технический» журнал 2018 год. Том 22, №1.

6. К.Х.Азизов, А.Х. Ураков. “Безопасность движения на автомобильных дорогах” Учебник для вузов.-Т.: “ТИПСИЭАД”, 2017й 320 бет

7. Р.Эльвик А.Б.Леюсен, Т.Ваа. «Справочник по безопасности дорожного движения» / Пер.с норв. Под редакцией проф. В.В.Сильянова / М: МАДИ (ГТУ) 2001, 754 с.

8. Eshanbabaev A. A. “Application of additional banks for maintenance of safety of movement on passive roads of mountain roads”**(**Применение дополнительные полосы для обеспечения безопасности движения на перевальных участках горных дорог), Международный научный журнал “Научное знание современности”, Международных научно-практических конференций. Общества Науки и Творчества(г.Казань) за март 2017 года выпуск №3

9. Эшанбабаев А.А. «Методика измерения основных параметров горно-автомобильных дорог»//ФарПИ «Научно-технический» журнал 2016 год. Том 20, №4.

UO'T: 004.6

MA'LUMOTLARNI QAYTA IShLASh AXBOROT TEXNOLOGIYALARI

U.N.Bayboboev
NamDTU 2-kurs magistranti
unbayboboev@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada axborotlarni olish ,qayta ishlash,saqlash va xisobot yatatish texnologiyalari bayon qilingan. Ushbu texnologiya ma'lum bir muntazam, takrorlanuvchi oddiy operatsiyalarni ,boshqaruv vazifalarini avtomatlashtirish uchun o'rta malakali xodimlar darajasida qo'llash uchun tasviya qilingan.

Аннотация. В статье описываются технологии сбора, обработки, хранения и представления информации. Данная технология предназначена для использования работниками среднего звена с целью автоматизации некоторых регулярных, повторяющихся простых операций и управленческих задач.

Abstract. This article describes technologies for collecting, processing, storing, and presenting information. This technology is intended for use by mid-level workers to automate certain regular, repetitive simple operations and management tasks.

Kalit so'zlar: axborot texnologiyasi, operatsiya,tizim, obyekt, inventarizatsiya, saralash,malumotlarni saqlash.

Ключевые слова: информационные технологии, операция, система, объект, инвентаризация, сортировка, хранение данных.

Keywords: information technology, operation, system, object, inventory, sorting, data storage.

Malumotlarni qayta ishlash axborot texnologiyalari ilmiy sohasining ajralmas qismi bo'lib, uning yutuqlariga asoslanadi \1,2,3,4\. Malumotlarni qayta ishlash texnologiyalari, axborot jamiyatiga o'tish jarayoni sifatida, mavjud axborot texnologiyalarining yangi va intensiv rivojlanishining paydo bo'lishi bilan birga keladi. Axborot tijorat resursiga aylanib bormoqda, inson faoliyatining ko'plab sohalarida axborot texnologiyalarini joriy etish orqali foyda olishga yordam bermoqda. Axborot iqtisodiyoti, sanoat va ijtimoiy soha uchun yangi axborot infratuzilmasi va axborot madaniyatini shakllantirish paydo bo'lmoqda\5,6\. Bu soxa fanidagi yutuqlar jamiyat rivojlanishiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi mumkin, ta'limni rivojlantirishga ustuvor ahamiyat beriladi.

Axborot texnologiyalarini joriy etishdagi xorijiy tajribasi uning ko'plab qo'llanilish sohalarida yuqori iqtisodiy samaradorligini tasdiqlaydi 7,8,9,10\. O'z rivojlanishida har qanday sanoat, shu jumladan axborot sanoati, hunarmandchilik ishlab chiqarishdan yuqori texnologiyalarga asoslangan ishlab chiqarishgacha bo'lgan bosqichlarni bosib o'tdi.

Axborot texnologiyalari inson faoliyatining turli sohalarida axborot bilan ishlashning odatiy usullari va vositalaridan sanoat usullariga o'tish imkonini beradi.

Ma'lumotlarni qayta ishlash uchun axborot texnologiyalari zarur kirish ma'lumotlari mavjud bo'lgan va algoritmlar va boshqa standart qayta ishlash protseduralari ma'lum bo'lgan yaxshi tuzilgan muammolarni hal qilish uchun mo'ljallangan.

Ushbu texnologiya ma'lum bir muntazam, takrorlanuvchi oddiy operatsiyalarni, boshqaruv vazifalarini avtomatlashtirish uchun o'rta malakali xodimlar darajasida qo'llaniladi.

Shuning uchun, ushbu darajadagi axborot texnologiyalari va tizimlarini joriy etish xodimlarning unumdorligini sezilarli darajada oshiradi, ularni odatiy vazifalardan ozod qiladi va hatto xodimlar sonini kamaytirish zaruratiga olib kelishi mumkin. O'rta malakali xodimlar tomonidan operatsion darajada quyidagi vazifalar hal qilinadi:

- kompaniya operatsiyalari bo'yicha ma'lumotlarni qayta ishlash;
- kompaniya ichidagi ishlarning holati bo'yicha davriy nazorat hisobotlarini yaratish;

• barcha turdagi joriy so‘rovlarga javob olish va ularni qog‘oz hujjatlar yoki hisobotlar shaklida qayta ishlash.

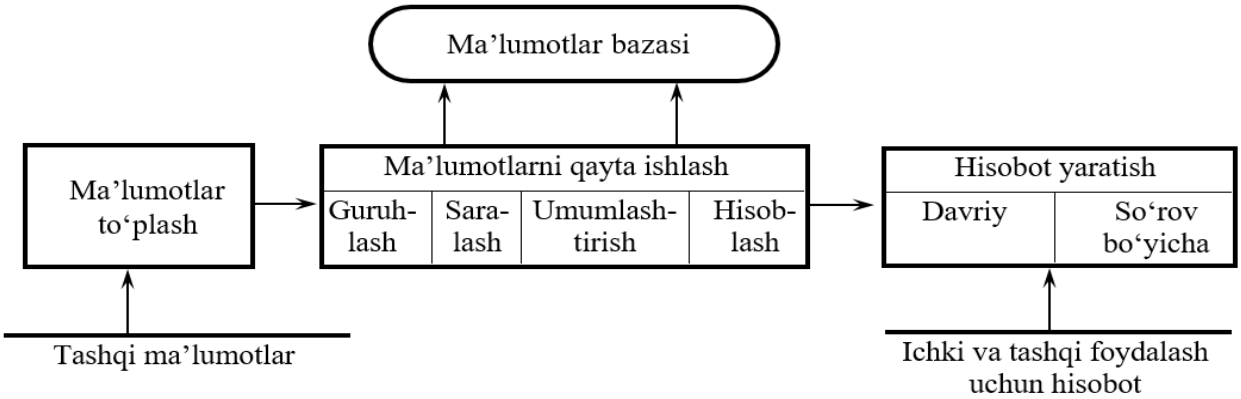
Oddiy operatsiyalarga misollar:

• omborda belgilangan tovarlarning inventarizatsiya darajasini standartga muvofiqligini tekshirish. Agar inventarizatsiya darajasi pasaysa, yetkazib beruvchiga kerakli miqdor va yetkazib berish muddati ko‘rsatilgan buyurtma beriladi;

• kompaniyaning tovarlarni sotishi, natijada xaridor uchun chek yoki kvitansiya shaklida chiqish hujjati taqdim etiladi.

Bu operatsiyalarni bajarish uchun malumotlar qayta ishlanib borilishi kerak.

Ma’lumotlarni qayta ishlash uchun axborot texnologiyalarining asosiy komponentlari va ularning xususiyatlari 1-rasmda berilgan.



1-rasm. Ma’lumotlarni qayta ishlash axborot texnologiyalarining asosiy komponentlari

Malumotlar qayta ishlanish jarayonida to‘planib taxlil qilib boriladi.Ma’lumotlarni to‘plash jarayni quyidagicha bo‘ladi.

Kompaniya mahsulot yoki xizmatlarni ishlab chiqarar ekan, har bir harakat tegishli ma’lumotlar yozuvlari bilan birga keladi.

Odatda, kompaniyaning tashqi muhitga ta’sir qiluvchi harakatlari, xususan, kompaniya tomonidan bajariladigan operatsiyalar sifatida belgilanadi.

Ma’lumotlarni qayta ishlash uchun kompaniya faoliyatini aks ettiruvchi kiruvchi ma’lumotlardan ma’lumot yaratish uchun quyidagi odatiy operatsiyalar qo‘llaniladi:

• Guruhlash. Birlamchi ma’lumotlar odatda bir yoki bir nechta belgilardan iborat kodlar shaklida bo‘ladi. Ob’ektlarning o‘ziga xos xususiyatlarini ifodalovchi bu kodlar yozuvlarni aniqlash va guruhlash uchun ishlatiladi.

Misol. Ish haqini hisoblashda har bir yozuv xodimning kodini (xodimlar raqami), xodim ishlaydigan bo‘limning kodini, egallab turgan lavozimini va boshqalarni o‘z ichiga oladi. Ushbu kodlarga muvofiq turli guruhlashlar amalga oshirilishi mumkin.

• Yozuvlar ketma-ketligini tashkil etuvchi saralash;

• Arifmetik va mantiqiy operatsiyalarni o‘z ichiga olgan hisob-kitoblar. Ma’lumotlar ustida bajariladigan bu operatsiyalar yangi ma’lumotlarni yaratish imkonini beradi;

• Ma’lumotlar miqdorini kamaytirishga xizmat qiladigan va jami yoki o‘rtacha qiymatlarni hisoblash shaklida amalga oshiriladigan agregatsiya.

Ma’lumotlarni saqlash. Operatsion darajadagi ko‘p ma’lumotlar keyinchalik mahalliy yoki boshqa darajada foydalanish uchun saqlanishi kerak. Ushbu saqlash uchun ma’lumotlar bazalari yaratiladi.

Hisobot yaratish. Axborot texnologiyalari ma’lumotlarini qayta ishlashda kompaniya rahbariyati va xodimlari, shuningdek, tashqi hamkorlar uchun xisobotlar tayyorlash zarur bo‘ladi.

Xisobotlar so‘rov bo‘yicha yoki kompaniya tomonidan amalga oshiriladigan tranzaksiya bilan bog‘liq holda yoki vaqti-vaqti bilan har oy, chorak yoki yil oxirida yaratilishi mumkin.

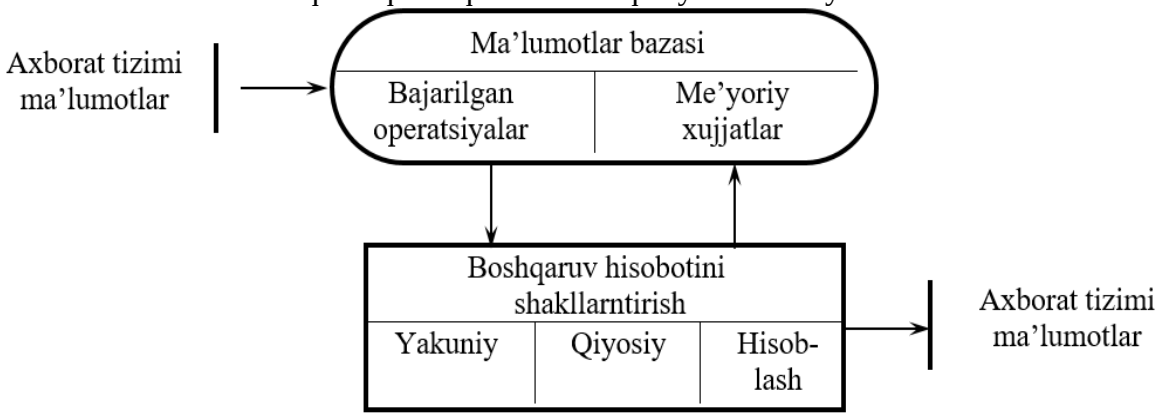
Muntazam hisobotlar ularni yaratish vaqtini belgilaydigan belgilangan jadvalga muvofiq tuziladi, masalan, kompaniyaning oylik savdo tahlili.

Xulosa hisobotlarida ma’lumotlar alohida guruhlarga birlashtiriladi, saralanadi va alohida maydonlar uchun kichik va yakuniy jami sifatida taqdim etiladi.

Qiyosiy hisobotlarda turli manbalardan olingan yoki turli mezonlar bo‘yicha tasniflangan va taqqoslash maqsadlarida ishlatiladigan ma’lumotlar mavjud.

Boshqaruv axborot texnologiyalarining asosiy komponentlari 2-rasmda ko‘rsatilgan.

Kirish ma’lumotlari operatsion darajadagi tizimlardan olinadi. Chiqish ma’lumotlari boshqaruv hisobotlari shaklida qaror qabul qilish uchun qulay formatda yaratiladi.



2-rasm. Boshqaruv axborot texnologiyalarining asosiy komponentlari

Ma’lumotlar bazasi tarkibi tegishli dasturiy ta’minot yordamida tashkilot ichida qaror qabul qilish bilan shug‘ullanadigan mutaxassislarga yuboriladigan davriy va vaqtinchalik hisobotlarga aylantiriladi. Ushbu ma’lumotlarni olish uchun ishlatiladigan ma’lumotlar bazasi ikkita elementdan iborat bo‘lishi kerak:

1) kompaniya faoliyatini baholash asosida to‘plangan ma’lumotlar;

2) boshqaruv obyektining (kompaniyaning bo‘linmasining) rejalashtirilgan holatini belgilovchi rejalar, standartlar, byudjetlar va boshqa me’yoriy hujjatlar.

ADABIYOTLAR

1.Kaziev, V. M. Informatsiya: ponyatiya, vidы, poluchenie, izmerenie i problema obucheniya // Informatika i obrazovanie. — 2000. — № 4. — S. 12–22.

2. Makarova, N. V. Informatika. — M. : Finansы i statistika, 2000. — 702 s. 3.Granichin, O. Informatsionnыe texnologii v upravlenii / O. Granichin, V. Kiyaev [Elektronnыy resurs]. — Elektron. dan. — Rejim dostupa: http:// intuit.ru/studies/courses/1055/271/info.

4. Dmitriev, V. I. Prikladnaya teoriya informatsii. — M. : Vыssh. shk., 1989. — 320 s.

5. Drot, V. L. Tolkovыy slovar sovremennoy kompyuternoy leksiki / V. L. Drot, F. A. Novikov. — SPb. : BXV-Sankt-Peterburg, 2004. — 608 s.

6. Borzenko, A. Novыe texnologii v sentrax obrabotki dannыx [Elektronnыy resurs]. — Elektron. dan. — Rejim dostupa: http:// bytemag.ru/arnicles/detail.

7. Grey, Dj. Upravlenie dannыmi: proshloe, nastoyaщee i budushhee // Sistemы upravleniya bazami dannыx. — 1998. — № 38. — C. 71–80.

8. Sovetov, B. Ya. Teoriya informatsionnыx protsessov i sistem / B. Ya. Sovetov, V. A. Dubeneskiy, V. V. Sexanovskiy [i dr.]. — M. : IS «Akademiya», 2010. — 432 s.

9. Golovin, Yu. A. Informatsionnыe seti / Yu. A. Golovin, A. A. Sukonщikov, S. A. Yakovlev. — M. : IS «Akademiya», 2013. — 384 s. 43

10. Nazarov, S. V. Kompyuternыe texnologii obrabotki informatsii. — M. : Finansы i statistika, 1999. — 249 s.

UO‘T: 004.6

AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI RIVOJLANISHI VA XOZIRGI XOLATI

U.N.Bayboboev
NamDTU 2-kurs magistranti
unbayboboev@gmail.com

Annotatsiya. Axborot ishlab chiqarishning texnik vositalariga apparat, dasturiy ta’minot va matematik ta’minot kiradi. Ularning yordami bilan birlamchi axborot yangi sifatli axborotga qayta ishlanadi. Axborot texnologiyalari vositalari - bu ma’lum bir turdagi kompyuter uchun bir yoki bir nechta o‘zaro bog‘liq dasturiy mahsulotlar bo‘lib, ularning ishlash texnologiyasi foydalanuvchiga foydalanuvchi tomonidan qo‘yilgan maqsadga erishish imkonini beradi. Quyidagi maqolada ushbu jarayonlar to‘liq bayon qilib berilgan,xamda axborot texnolgiyalarini rivojlanish bosqichlari xam taxlil qilingan.

Аннотация. Технические средства производства информации включают аппаратное, программное и математическое программное обеспечение. С их помощью первичная информация обрабатывается в новую качественную информацию. Инструменты информационных технологий представляют собой один или несколько взаимосвязанных программных продуктов для определенного типа компьютера, технология их работы позволяет пользователю достичь поставленной перед ним цели. В данной статье подробно описаны эти процессы, а также проанализированы этапы развития информационных технологий.

Abstract. Technical means of information production include hardware, software, and mathematical software. With their help, primary information is processed into new, high-quality information. Information technology tools are one or more interconnected software products for a specific type of computer; their operating technology allows the user to achieve their goals. This article describes these processes in detail and analyzes the stages of information technology development.

Kalit so‘zlar: axborot texnologiyalari, dasturlash, axborot uzatish, taminot, operatsiya, texnologiya, kompyuter, tarmoq,tizim.

Ключевые слова: информационные технологии, программирование, передача информации, снабжение, работа, технология, компьютер, сеть, система.

Keywords: information technology, programming, information transmission, supply, work, technology, computer, network, system.

Kirish.Avvalo axborot texnologiyalarini rivojlanish bosqichlarini ko‘rib chiqamiz.

1-bosqich (1960-1970-yillar) – birgalikda foydalanish uchun ma’lumotlar markazlarida ma’lumotlarni qayta ishlash. Axborot texnologiyalarini rivojlantirishning asosiy yo‘nalishi odatiy inson operatsiyalarini avtomatlashtirish edi.

2-bosqich (1980-yillardan beri) – strategik muammolarni hal qilishga qaratilgan axborot texnologiyalarini yaratish.

Bo‘linish mezoni – jamiyatni axborotlashtirish oldida turgan muammolar

1-bosqich (1960-yillarning oxirigacha) apparat vositalarining cheklovlari doirasida katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash qiyinligi bilan tavsiflanadi.

2-bosqich (1970-yillarning oxirigacha) IBM 360 seriyali kompyuterlarning tarqalishi bilan bog‘liq. Bu bosqichning muammosi shundaki, dasturiy ta’minot apparat ta’minotini ishlab chiqishdan orqada qoladi.

3-bosqich (1980-yillarning boshlaridan beri) – kompyuter professional bo‘lmagan foydalanuvchi uchun vositaga aylanadi va axborot tizimlari ularning qaror qabul qilishini qo‘llab-quvvatlash vositasiga aylanadi. Qiyinchiliklar foydalanuvchi ehtiyojlarini maksimal darajada qondirish va kompyuter muhitida ishlash uchun mos interfeys yaratishdir.

4-bosqich (1990-yillarning boshlaridan beri) – tashkilotlararo aloqa va axborot tizimlari uchun zamonaviy texnologiyalarni yaratish. Bu bosqichning qiyinchiliklari juda ko‘p. Ulardan eng muhimlari:

• kompyuter aloqalari uchun shartnomalar ishlab chiqish va standartlar va protokollarni belgilash;

• strategik ma’lumotlarga kirishni tashkil qilish;

• axborotni himoya qilish va xavfsizligini tashkil qilish.

5-bosqich (1980-yillarning o‘rtalaridan boshlab) – “kompyuter” (“yangi”) texnologiya, uning asosiy vositalari turli maqsadlar uchun keng ko‘lamli standart dasturiy ta’minot mahsulotlariga ega shaxsiy kompyuterdir. Bu bosqichda ACSni shaxsiylashtirish jarayoni sodir bo‘ladi, bu esa ma’lum mutaxassislar uchun qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimlarini yaratishda namoyon bo‘ladi.\1,2,3\. Bunday tizimlar turli boshqaruv darajalari uchun o‘rnatilgan tahlil va razvedka elementlariga ega, shaxsiy kompyuterda amalga oshiriladi va telekommunikatsiyalardan foydalanadi.

Biroq, boshqaruv axborotining mazmunli jihatini ishlab chiqishda tajriba orttirildi va texnologik rivojlanishning yangi bosqichiga o‘tish uchun professional, psixologik va ijtimoiy poydevor yaratildi.

5-bosqich (1980-yillarning o‘rtalaridan boshlab) – “kompyuter” (“yangi”) texnologiya, uning asosiy vositalari turli maqsadlar uchun keng ko‘lamli standart dasturiy ta’minot mahsulotlariga ega shaxsiy kompyuterdir. Bu bosqichda ACSni shaxsiylashtirish jarayoni sodir bo‘ladi, bu esa ma’lum mutaxassislar uchun qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimlarini yaratishda namoyon bo‘ladi.

Bunday tizimlar turli boshqaruv darajalari uchun o‘rnatilgan tahlil va razvedka elementlariga ega, shaxsiy kompyuterda amalga oshiriladi va telekommunikatsiyalardan foydalanadi.

Mikroprotsessor asosidagi hisoblashlarga o‘tish bilan birga maishiy, madaniy va boshqa maqsadlar uchun texnik uskunalar ham sezilarli o‘zgarishlarga uchramoqda. Global va mahalliy kompyuter tarmoqlari turli sohalarda keng qo‘llanila boshlandi.

Axborot texnologiyalari jamiyatning axborot resurslaridan foydalanishning eng muhim tarkibiy qismidir. Bugungi kunga qadar u bir nechta evolyusion bosqichlarni bosib o‘tdi, ularning o‘zgarishi asosan ilmiy-texnik taraqqiyotning rivojlanishi va axborotni qayta ishlashning yangi texnik vositalarining paydo bo‘lishi bilan belgilanadi. Zamonaviy jamiyatda axborotni qayta ishlash texnologiyasining asosiy texnik vositasi shaxsiy kompyuter bo‘lib, u texnologik jarayonlarni qurish va ulardan foydalanish konsepsiyasiga ham, natijada olingan axborot sifatiga ham sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. Shaxsiy kompyuterning axborot sohasiga kiritilishi va telekommunikatsiyalardan foydalanish axborot texnologiyalari rivojlanishida yangi boqichni boshlab berdi. Uni amalga oshirish tashkilotlar ichidagi turli xil faoliyat turlarining mazmunini sezilarli darajada o‘zgartiradigan ma’noda innovatsiondir. Yangi axborot texnologiyalari konsepsiyasi shuningdek, axborotni turli vositalar, ya’ni telefon, telegraf, telekommunikatsiya, faks va boshqalar orqali uzatish imkonini beruvchi aloqa texnologiyalarini ham o‘z ichiga oladi. 1-jadvalda yangi axborot texnologiyasining asosiy xususiyatlari keltirilgan. 1-jadval.

Yangi axborot texnologiyalarining asosiy xususiyatlari

Metodologiya	Asosiy belgilari	Natija
Axborotlarga ishlov berishning yangi vositalari Texnologik tizimning birligi	Boshqarish texnologiyasida "Tartiblash" Mutaxasislar va	Kommunikatsiyaning yangi texnologiyalari Axborotlarga ishlov berishning yangi texnologiyalari

Maqsadli yaratish,axborotlarni uzatish,saqlash va aks ettirish	menejerlar faoliyatini integratsiyalash Sotsial qatlam xususiyatlarini xisobga olish	Boshqaruv qarorlarini qabul qilishda yangi texnologiyalar

Yangi axborot texnologiyalari (YaTI) - bu shaxsiy kompyuterlar va telekommunikatsiyalardan foydalanadigan foydalanuvchilarga qulay interfeysga ega axborot texnologiyasi bo‘lib,uning uchta asosiy tamoyili bor:

• kompyuter bilan interaktiv (dialog) ishlash;

• boshqa dasturiy mahsulotlar bilan integratsiya (o‘zaro bog‘liqlik, o‘zaro bog‘liqlik);

• ma’lumotlar va vazifa sozlamalarini o‘zgartirishda moslashuvchanlik.

Axborot ishlab chiqarishning texnik vositalariga ushbu jarayon uchun apparat, dasturiy ta’minot va matematik ta’minot kiradi. Ularning yordami bilan birlamchi axborot yangi sifatli axborotga qayta ishlanadi. Axborot texnologiyalari vositalari - bu ma’lum bir turdagi kompyuter uchun bir yoki bir nechta o‘zaro bog‘liq dasturiy mahsulotlar bo‘lib, ularning ishlash texnologiyasi foydalanuvchiga foydalanuvchi tomonidan qo‘yilgan maqsadga erishish imkonini beradi. Quyidagi keng tarqalgan shaxsiy kompyuter dasturiy ta’minot turlari vositalar sifatida ishlatilishi mumkin: matn protsessorlari (muharrirlar), ish stoli nashriyot tizimlari, elektron jadvallar, ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimlari, elektron daftarlar, elektron kalendarlar, funksional axborot tizimlari (moliyaviy, buxgalteriya hisobi, marketing va boshqalar), ekspert tizimlari va boshqalar.

Axborot texnologiyalari uning asosiy muhiti bo‘lgan axborot tizimlari bilan chambarchas bog‘liq.

Axborot texnologiyalari - bu kompyuterlarda saqlangan ma’lumotlar ustida turli murakkablikdagi operatsiyalar, harakatlar va bosqichlarni bajarish uchun aniq belgilangan qoidalardan iborat jarayon. Axborot texnologiyalarining asosiy maqsadi foydalanuvchiga zarur bo‘lgan ma’lumotlarni birlamchi axborotni maqsadli qayta ishlash orqali olishdir.

Axborot tizimi - bu tarkibiy elementlari kompyuterlar, kompyuter tarmoqlari, dasturiy mahsulotlar, ma’lumotlar bazalari, odamlar, turli xil apparat va dasturiy ta’minot aloqa uskunalari va boshqalarni o‘z ichiga olgan muhit. Axborot tizimining asosiy maqsadi axborotni saqlash va uzatishni tashkil qilishdir. Axborot tizimi - bu inson-kompyuter axborotni qayta ishlash tizimi.

Axborot tizimining funksiyalarini unga yo‘naltirilgan axborot texnologiyalari haqida bilimsiz amalga oshirish mumkin emas. Axborot texnologiyalari axborot tizimi doirasidan tashqarida ham mavjud bo‘lishi mumkin.

Axborot texnologiyalarining tarkibiy qismlari Axborotni qayta ishlashning texnologik jarayoni darajalar bo‘yicha ierarxik tuzilma sifatida tasvirlash, bosqichlar, harakatlar va operatsiyalardan iborat.

Word matn protsessori muhitida hujjat shakli shablonini yaratish texnologiyasi quyidagi bosqichlardan iborat:

1-bosqich - shaklning doimiy qismini matn va jadvallar shaklida yaratish;

2-bosqich - shaklning doimiy qismini ramka shaklida yaratish, u yerga chizma joylashtiriladi;

3-bosqich - shaklning o‘zgaruvchan qismini yaratish;

4-bosqich - shaklni himoya qilish va saqlash.

2-bosqich - 1-darajada tanlangan dasturiy ta’minot muhitida ma’lum bir obektni yaratishga olib keladigan operatsiyalar.

Shunday qilib axborot texnologiyalari, boshqa har qanday texnologiya singari, quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- butun axborotni qayta ishlash jarayonini bosqichlarga (bosqichlarga), operatsiyalarga va harakatlarga yuqori darajada bo‘lishini ta’minlash;
- belgilangan maqsadga erishish uchun zarur bo‘lgan barcha elementlar to‘plamini o‘z ichiga olishi;
- Muntazam bo‘lishi.

Texnologik jarayonning bosqichlari, harakatlari va operatsiyalari standartlashtirilishi va birlashtirilishi mumkin, bu esa axborot jarayonlarini yanada samarali va maqsadli boshqarish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. Grey, Dj. Upravlenie dannыmi: proshloe, nastoyaщee и budyщee // Sistemы upravleniya bazami dannыx. — 1998. — № 38. — C. 71–80.

2. Sovetov, B. Ya. Teoriya informatsionnыx protsessov i sistem / B. Ya. Sovetov, V. A. Dubeneskiy, V. V. Sexanovskiy [i dr.]. — M. : IS «Akademiya», 2010. — 432 s.

3. Golovin, Yu. A. Informatsionnыe seti / Yu. A. Golovin, A. A. Sukonщikov, S. A. Yakovlev. — M. : IS «Akademiya», 2013. — 384 s. 43

UO‘T:615.47:004.7

AQLLI (SMART) PATCH

M.M.Adashaliyeva
Namangan davlat pedagogika instituti, Pedagogika fakulteti
Maxsus pedagogika: “Logopediya” ta’lim yo‘nalishi talabasi

Annotatsiya. Aqlli patch (Smart Patch) texnologiyasi zamonaviy ilm-fanda imkoniyati cheklangan bolalarni kuzatish va davolash samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi innovatsion yechimlardan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada aqlli patchlarning ishlash prinsipi, turlari, afzalliklari va qo‘llanilish sohalari tahlil qilinadi. Olingan xulosalar asosida amaliy tavsiyalar beriladi.

Abstract. Smart Patch technology is one of the innovative solutions in modern science that serves to increase the effectiveness of monitoring and treating children with disabilities. This article analyzes the principle of operation, types, advantages and areas of application of smart patches. Based on the conclusions obtained, practical recommendations are given.

Kalit so‘zlar: inklyuziv ta’lim, innovatsion texnologiyalar, aqlli patch, sensor, mikroprotsessor, biomonitoring.

Keywords: inclusive education, innovative technologies, smart patch, sensor, microprocessor, biomonitoring.

Bugungi kunda mamlakatimizda aholining barcha qatlami vakillari uchun munosib shart-sharoitlar yaratish, ularning o‘z qobilyatlarini namoyon qilishlariga hamda jamiyatda ijtimoiy teng imkoniyatlar yaratilishiga alohida e’tibor qaratilmoqda. Ayniqsa, so‘nggi yillarda inkluziv ta’lim va imkoniyati cheklangan shaxslarning jamiyatga qo‘shilishlari, o‘z shaxsini kamol toptirishlari va boshqa shaxslar bilan teng munosabatlarga kirishishlari uchun keng imkoniyat va qulayliklar yaratilmoqda.

So‘nggi yillarda inklyuziv ta’limda ham innovatsion texnologiyalar jadal rivojlanib, imkoniyati cheklangan bolalar uchun yangi imkoniyatlarni ochmoqda. Shulardan biri – aqlli (smart) patch bo‘lib, u inson terisiga yopishtiriladigan kichik elektron qurilma hisoblanadi. U real vaqtda organizm ko‘rsatkichlarini kuzatish imkonini beradi.

Hozirgi kunda alohida ta’lim ehtiyojiga ega bolalar hamda turi xildagi nutq nuqsoniga ega bo‘lgan bolalar soni dunyo bo‘ylab ortib bormoqda. Respublikamizda hozirgi kun statistikasiga qaraganda 460304 bolada nutqida turi xildagi buzilishlar uchraydi. Shularni inobatga olgan holda “Aqlli patch ya’ni Smart patch” taqdim etaman. Ushbu patch bolalarda uchraydigan turli xildagi nutq nuqsonlarini artikulyatsion massaj orqali bolaning artikulyatsiyasida uchraydigan buzulishlarni korreksiyalashga hamda tovush hosil bolishiga yordam beradigan innovatsion qurulma hisoblanadi. Bu qurulmadan nafaqat logopedlar balkida ota-onalar o‘z farzandlari uchun ham foydalanishga qulay hisoblanadi.

Aqlli patchning tuzilishi va ishlash prinsipi odatda quyidagi asosiy qismlardan iborat bo‘ladi:

- **sensorlar** – harorat, yurak urishi, qon bosimi, glyukoza darajasini o‘lchaydi;
- m**ikroprotsessor –** ma’lumotlarni qayta ishlaydi;
- b**atareya yoki energiya manbai** – qurilmani quvvat bilan ta’minlaydi;
- s**imsiz aloqa moduli (Bluetooth / Wi-Fi)** – ma’lumotlarni smartfon yoki serverga uzatadi.

Ishlash jarayonida sensorlar organizmdan ma’lumotlarni yig‘adi va ularni raqamli formatda qayta ishlab, tibbiy tizimlarga yuboradi.

Smart patch yani aqlli patchlarning asosiy maqsadi - nuqt apparati (bo‘yin, halqum, til va artikulyatsiya mushaklari) harakatini aniqlash, nazorat qilish va nutqni tiklashga yordam beradi. Bolada tovush hosil qilish orqali nutqini rivojlantirishga yordam beradi. Bu qurulma teriga

yopishtiriladigan kichik qurulma hisoblanadi va asosan yuz bo‘yin mushaklari uchun mo‘ljanlanadi.

Aqlli patch juda kichik va elastik bo‘lib bo‘yin yoki yuzning jag‘ sohasiga yopishtiriladi.

U quyidagicha ishlaydi:

- PATCH halqum (larynx) mushaklariga yokida yuz artikulyatsiyasiga yopishtiriladi.
- PATCH mushaklarga vibratsiya beradi va artikulyatsiyani tuvush pastonovkasi uchun tayyorlaydi.
- PATCH teri turiga moslashgan holda ishlaydi. Chastotasi 10 Hz dan boshlanib 200 Hz gacha bo‘ladi.

Aqlli patchlarda qo‘llaniladigan ilg‘or texnologiyalarga quyidagilar kiradi:

1. Nanotexnologiyalar. Nanotexnologiyalar aqlli patchlarni yanada kichik, yengil va sezgir qilish imkonini beradi. Nanomateriallar asosida yaratilgan sensorlar yuqori aniqlikka ega, tezkor javob qaytaradi va biologik muhitga moslashuvchan bo‘ladi.
2. Sun’iy intellekt. Sun’iy intellekt algoritmlari orqali katta hajmdagi ma’lumotlar tahlil qilinadi, kasalliklar erta bosqichda aniqlanadi va shaxsiy tavsiyalar beriladi. AI asosidagi tizimlar patchdan kelgan ma’lumotlarni avtomatik ravishda tahlil qilib, xavfli holatlarda signal yuboradi.
3. Bulutli hisoblash (Cloud Computing). Ma’lumotlar bulutli serverlarda saqlanib, istalgan joydan kirish imkoni yaratiladi.

Aqlli patchlar yordamida o‘tkaziladigan tajribalarni an’anaviy usullar bilan taqqoslash, uning ahamiyatini yanada yorqinroq ko‘rish imkonini beradi.

1-jadval

Taqqoslama tahlil (an’anaviy usullar bilan)

№	Ko‘rsatkich	An’anaviy usul	Aqlli patch
1	Monitoring	Vaqti-vaqti bilan	Uzluksiz
2	Qulaylik	Past	Yuqori
3	Aniqlik	O‘rtacha	Yuqori
4	Masofaviy nazorat	Yo‘q	Bor

Aqlli patch quyidagilarga tavsiya etiladi:

1. Nutq apraksiyasi (bola o‘z mushaklarini boshqara olmaydi).
2. Dizartriya (Artikulyatsiya mushaklari kuchsiz va noto‘g‘ri ishlaydi).
3. Rinolaliya (Mushaklari noto‘g‘ri rivojlanganligi sababli burun orqali rezanans).
4. Duduqlanish (yuz mushaklari uchun).
5. Autizim (yuz va artikulyatsiya uchun).
6. BSF (bolalar serebral falaji).
7. Dislaliya (tovush hosil qilish: artikulyatsiya uchun).
8. Alaliya (nutq umuman yoq:tovush hosil qilish uchun).
9. Afaziya (nutq hosil qilish uchun).
10. Aqliy rivojlanishda ortda qolganlar (daun,debil,inbitsyil).
11. Va doktor tavsiyasiga ko‘ra Epilepsiyasi mavjud bolalar.

Xulosa sifatida ta’kidlash joizki, **a**qlli patch texnologiyasi ilm-fanda juda katta samara bermoqda va ijobiy o‘zgarishlarga sabab bo‘lmoqda. U imkoniyati cheklangan bolalarning hayot sifatini oshirish va ularga ko‘rsatiladigan ijtimoiy xizmatlarni samarali tashkil etishda muhim ahamiyat kasb etadi. Kelajakda bunday innovatsion texnologiyalar yanada takomillashtirilib, ommalashib boradi.

ADABIYOTLAR

1. kuziev Abdusalim, T., Boqijonovich, I. Q., Shermatjonovich, G. B., Khamitovich, M. K., Sattikhojaevich, B. Z., & Sobirjonovich, T. N. (2020). Definition Optimal Values Of Device Parameters That Semi-Open Pomegranate Trees. *Solid State Technology*, *63*(6), 9778-9787.
2. Sobirjonovich, T. N., Zokirjonovich, S. D., & O‘G‘Li, M. E. H. (2024). HAR-XIL TURDAGI EKINLARNING EKISH UCHUN SIFATLI EGAT OCHISHNING AHAMIYATI. *Механика и технология*, *2*(15), 99-103.
3. Sobirjonovich, T. N., & Zokirjonovich, S. D. (2024). EGAT OCHKICHLARNING KELIB CHIQISH TARIXI VA ADABIYOTLAR TAHLILI. *Механика и технология*, *1*(14), 152-158.
4. Абдурахмонов, Ш., Тураев, Н. С., & Солиев, Д. З. (2024). РЕШЕНИЕ БИЛЬЯРДНОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДАМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ. *Строительство и образование*, *3*(1), 84-88.
5. Абдурахмонов, Ш., Тураев, Н. С., & Солиев, Д. З. (2024). ПЕНОПЛАСТДАН ГЕОМЕТРИК ЖИСМЛАР ҚИРҚИБ БЕРУВЧИ АСБОБЛАР. *Строительство и образование*, *3*(1), 78-83.
6. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). DIAGNOSTIC MODELS REFLECTING THE RELATIONSHIP BETWEEN FORCE PARAMETERS OBTAINED DURING THE MILLING PROCESS. *Механика и технология*, (1 (4) Спецвыпуск), 200-205.
7. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). ALGORITHM OF THE METHOD FOR CORRECTING THE MOVEMENT CONTROL OF THE WORKING BODIES OF CNC MACHINES. *Механика и технология*, (1 (4) Спецвыпуск), 216-221.
8. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). INVESTIGATION OF THE EFFECT OF COBALT-TUNGSTEN COATING TECHNOLOGY ON THE QUALITY OF PRODUCTS FROM THE SURFACES OF THE STAMPED PART. *Механика и технология*, (1 (4) Спецвыпуск), 212-216.
9. Sobirjonovich, T. N. (2022). Determining the optimal values of the device parameters for semi-opening pomegranate tubers.
10. Комилов, Н. М., Тураев, Н. С., Адхамов, Б. В. Ў., & Ортиқов, Н. Б. Ў. (2022). Ток қаторлари ораларига ишлов берадиган комбинациялашган машин дискли иш органларининг ўрнатилиш бурчакларини унинг иш кўрсаткичларига таъсири. *Механика и технология*, *3*(8), 102-107.
11. Махкамов, Г. У., & Тўраев, Н. С. (2022). Анор тупларини ярим очадиган қурилма параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш. *Строительство и образование*, (1), 121-126.
12. Тўраев, Н. С., & Саидов, Р. М. (2021). АНОР ТУПЛАРИНИ ЯРИМ ОЧАДИГАН МАШИНАНИНГ ЛЕМЕХЛАРИ ВА ТУПРОҚ ЙЎНАЛТИРГИЧЛАРИНИНГ ҚАМРАШ КЕНГЛИКЛАРИНИ АСОСЛАШ. *Механика и технология*, *3*(4), 107-109.
13. Turayev, N. S., & Xamzayev, A. A. (2025). ITTni shakllantirish va rivojlantirish bo‘yicha jahon tajribasi. *Строительство и образование*, *4*(2), 512-519.

QISQA XABARLAR

UO‘T: 581.143:635.21

FREZALI BARABAN PICHOQ QADAMINI ASOSLASH VA UNI TANLASHNING ILMIY ASOSLARI

Xamzayev Asrorxon Akmalxonovich
NamDTU, t.f.f.d,dots asrorxonxamzayev@gmail.com

Matyoqubov Doston Zohidjon o‘g‘li
NamDTU, tayanch doktorant, dostonmatyoqubov515@gmail.com

Annotatsiya. Qishloq xo‘jaligi ekinlari qator oralig‘iga ishlov berishda frezali agregatlar keng qo‘llaniladi. Ushbu agregatlarning asosiy ishchi qismi frezali baraban bo‘lib, uning samaradorligi pichoqlar konstruksiyasi va joylashuv parametrlariga bog‘liq [1]. Pichoq qadami frezali barabanning tuproqqa ishlov berish sifati, energiya sarfi hamda agregat unumdorligiga ta’sir etuvchi muhim parametr hisoblanadi. Ushbu maqolada frezali baraban pichoqlarining kinematikasi, pichoq qadami tushunchasi, uning nazariy asoslari hamda optimal qiymatini aniqlash masalalari tahlil qilindi [3, 4]. Shuningdek, mahalliy va xorijiy olimlarning tadqiqotlari asosida pichoq qadami parametrining tuproqni maydalash sifati va energiya sarfiga ta’siri yoritildi.

Аннотация. Фрезерные агрегаты широко применяются при обработке междурядий сельскохозяйственных культур. Основной рабочей частью этих агрегатов является фрезерный барабан, эффективность которого зависит от конструкции и параметров расположения ножей. Шаг ножа является важным параметром, влияющим на качество обработки почвы, энергопотребление и производительность агрегата фрезерного барабана. В данной статье анализируется кинематика ножей фрезерного барабана, понятие шага ножа, его теоретические основы и вопросы определения оптимального значения. Также на основе исследований отечественных и зарубежных ученых освещено влияние параметра шага ножа на качество измельчения почвы и энергопотребление.

Abstract. Milling units are widely used for inter-row cultivation of agricultural crops. The main working part of these units is the milling drum, the efficiency of which depends on the design and parameters of the knives. The knife pitch is an important parameter influencing the quality of soil cultivation, energy consumption, and the productivity of the milling drum. This article analyzes the kinematics of milling drum blades, the concept of blade pitch, its theoretical foundations, and the issues of determining its optimal value. Also, based on the research of domestic and foreign scientists, the influence of the knife pitch parameter on the quality of soil crushing and energy consumption was highlighted.

Kalit so‘zlar: freza, pichoq qadami, frezali baraban, tuproqqa ishlov berish, qishloq xo‘jaligi mashinalari, energiya sarfi.

Ключевые слова: фреза, шаг ножа, фрезерный барабан, обработка почвы, сельскохозяйственные машины, потребление энергии.

Keywords: milling cutter, knife pitch, milling drum, soil cultivation, agricultural machinery, energy consumption.

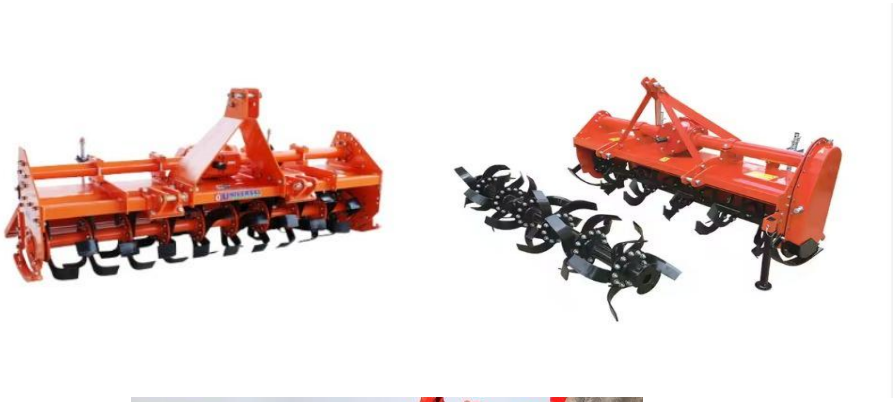
Kirish

Qishloq xo‘jaligida tuproqqa ishlov berish jarayoni ekinlarning hosildorligini oshirishda muhim omillardan biridir. Tuproqni sifatli yumshatish, begona o‘tlarni yo‘qotish hamda qator oralig‘ini parvarishlash uchun turli qishloq xo‘jaligi mashinalari qo‘llaniladi. Zamonaviy texnologiyalarda frezali agregatlar keng qo‘llanilib, ular tuproqni maydalash va aralashtirish jarayonini yuqori sifat bilan bajaradi [8].

Frezali agregatlarning samaradorligi ko‘p jihatdan ularning ishchi organlari – pichoqlarning shakli, soni, joylashuvi va harakat parametrlariga bog‘liq. Shu parametrlardan biri pichoq qadami bo‘lib, u frezali baraban pichoqlarining tuproqqa ketma-ket ta’sir qilish masofasini belgilaydi.

Pichoq qadami tuproqqa ishlov berish sifati va energiya sarfi o‘rtasidagi muvozanatni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Agar pichoq qadami juda katta bo‘lsa, tuproq yetarli darajada maydalamasligi mumkin. Aksincha, juda kichik qadamlarda energiya sarfi ortadi [3,7,2].

Frezali agregatning tuzilishi va ishlash prinsipi





1-rasm. Frezali agregat

Frezali agregat quyidagi asosiy qismlardan iborat:

1. Rama
2. Reduktor
3. Frezali baraban
4. Pichoqlar
5. Yon himoya disklar
6. Tayanch g‘ildiraklar

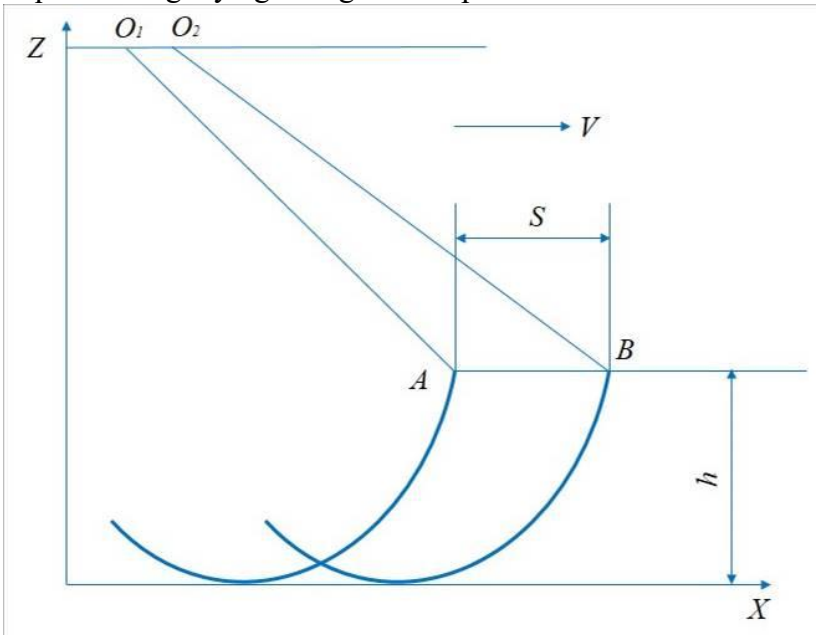
Traktor dvigatelidan chiqadigan aylanish harakati quvvat olish vali (QOV) orqali reduktorga uzatiladi. Reduktor esa frezali barabanni aylantiradi. Barabanga mahkamlangan pichoqlar tuproq qatlamini kesib, maydalaydi.

Frezali pichoqlar tuproqni kesish va maydalash jarayonida murakkab kinematik harakat bajaradi [9].

Pichoqning qadami. Frezali barabanning ikkita qo‘shni pichoqlari harakat trayektoriyalarining bir xil nuqtalari dala yuzasida gorizontal bo‘yicha bir-biridan *S* masofaga siljigan bo‘ladi va bu masofa pichoq qadami deyiladi. Uni quyidagi ifodalar bo‘yicha aniqlash mumkin [2].

$$S = \frac{2\pi V}{z_f \omega} \quad \text{yoki} \quad S = \frac{2\pi R}{z_f \lambda}. \qquad (1)$$

Bu parametr frezali barabanning qator orasiga ishlov berish darajasi va unga kerak bo‘ladigan energya miqdorini belgilaydigan eng muhim parametrlardan hisoblanadi.



2-rasm. Pichoqning qadamini aniqlashga doir sxema

Uni ortishi ishlov berishning pasayishiga va energiya sarfi hajmini kamayishiga olib keladi.Tadqiqotlarga asoslanib, pichoq qadami 0,0925 m ga teng deb qabul qilinadi. Pichoq qadamining oshirilishi kartoshka qator orasiga ishlov berish darajasini yomonlashtirsa, kamaytirilishi esa energiya sarfini oshiradi [2,1].

Frezali pichoqlar harakati ikki asosiy harakatdan iborat:

1. Agregatning oldinga harakati
2. Barabanning aylanish harakati

Natijada pichoq uchining trayektoriyasi sikloid chiziq shaklida bo‘ladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, freza pichog‘ining harakat trayektoriyasi quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi:

$$x = V_t + R\cos(wt)$$
$$y = R\sin(wt) \qquad (2)$$

bu yerda: V_t – agregatning harakat tezligi R – pichoq radiusi W – baraban burchak tezligi

Pichoq uchining trayektoriyasi tuproqni kesish jarayonining samaradorligini belgilaydi.

Pichoq qadami va tuproqni maydalash sifati

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, pichoq qadami quyidagi omillarga ta’sir qiladi:

1. Tuproqni maydalash darajasi
2. Energiya sarfi
3. Ish unumdorligi
4. Tuproqning struktura holati

Agar pichoq qadami katta bo‘lsa:

- tuproq yetarli maydalamasligi mumkin
- ishlov berish sifati pasayadi

Agar pichoq qadami kichik bo‘lsa:

- tuproq yaxshi maydalanadi
- energiya sarfi ortadi

Shuning uchun optimal pichoq qadami tanlanishi zarur [6,7,8].

Pichoq qadami parametrining energetik ta’siri

Frezali agregatlar yordamida tuproqqa ishlov berishda energiya sarfi mashinaning asosiy ekspluatatsion ko‘rsatkichlaridan biri hisoblanadi. Energiya sarfi frezali baraban konstruktsiyasi, pichoqlar soni, ularning joylashuvi, baraban aylanish tezligi hamda agregatning harakat tezligiga bog‘liq bo‘ladi. Shu omillar orasida pichoq qadami frezali agregatning energetik samaradorligini belgilovchi muhim parametr sifatida qaraladi [2].

Pichoq qadami – bu frezali barabanning ketma-ket joylashgan ikkita pichog‘i tuproq yuzasiga ta’sir qiladigan nuqtalar orasidagi gorizontal masofani ifodalaydi. Ushbu parametr tuproqqa ishlov berish jarayonining intensivligini belgilaydi. Agar pichoq qadami kichik bo‘lsa, tuproq yuzasiga pichoqlar tez-tez ta’sir qiladi va natijada tuproq qatlamining maydalash darajasi oshadi. Biroq bunday holatda pichoqlar tuproqqa ko‘proq qarshilikka duch keladi va bu energiya sarfining ortishiga olib keladi [9,3,1].

Frezali agregatning ishlashi jarayonida pichoqlar tuproqni kesish, ko‘tarish va maydalash harakatlarini bajaradi. Bu jarayon davomida tuproqning qarshilik kuchi pichoqlarga ta’sir qiladi. Tuproq qarshiligi quyidagi asosiy omillarga bog‘liq:

- tuproqning mexanik tarkibi;
- tuproq namligi;
- ishlov berish chuqurligi;
- freza pichoqlarining shakli va o‘lchamlari;
- pichoqlarning harakat tezligi.

Energiya sarfi asosan tuproqni kesish va maydalash jarayonida sarflanadi. Frezali agregatning quvvat sarfi quyidagi umumiy ifoda orqali aniqlanishi mumkin:

$$N = \frac{F \cdot V}{1000} \tag{3}$$

bu yerda : N – quvvat; F – tuproq qarshiligi; V – harakat tezlig.[7,2].

Pichoq qadami kichik bo‘lsa, pichoqlar tuproqqa tez-tez ta’sir qiladi va energiya sarfi ortadi. Ko‘plab tajribalar natijasida pichoq qadami quyidagi oraliqda bo‘lishi tavsiya etiladi:

$$S = 0.08 - 0.12 \quad m$$

Pichoq qadami optimal tanlanganda maxsus energiya sarfi minimal qiymatga ega bo‘ladi. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, frezali agregatlar uchun optimal pichoq qadami odatda 0,08–0,12 m oralig‘ida bo‘ladi. Bu qiymatlar tuproqni yetarli darajada maydalash va energiya sarfini maqbul darajada ushlab turish imkonini beradi [7].

Kartoshka qator oralig‘iga ishlov beruvchi frezali agregatlar uchun olib borilgan tajribalar natijasida pichoq qadami 0,0925 m qiymatda eng maqbul natijalarni berishi aniqlangan. Bu qiymatda tuproqning maydalash darajasi agrotexnik talablar darajasida bo‘ladi va agregatning energiya sarfi iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi [4,5].

Energiya sarfiga ta’sir qiluvchi yana bir muhim omil – frezali barabanning aylanish tezligidir. Agar baraban aylanish tezligi juda yuqori bo‘lsa, pichoqlar tuproqqa katta tezlik bilan kirib boradi va tuproqni kuchli maydalaydi. Biroq bu jarayonda energiya sarfi ortadi hamda pichoqlarning yeyilishi tezlashadi. Shu sababli frezali agregatlarni loyihalash jarayonida baraban aylanish tezligi va pichoq qadami o‘zaro bog‘liq holda tanlanadi [9-13].

Ko‘plab ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, frezali agregatlarning energiya samaradorligini oshirish uchun quyidagi choralarni ko‘rish maqsadga muvofiq:

- pichoq qadami optimal qiymatda tanlanishi;
- pichoqlar spiral shaklda joylashtirilishi;

- baraban aylanish tezligi va agregat tezligi o‘zaro moslashtirilishi;
- tuproq sharoitlariga mos ishchi organlardan foydalanish.

Natijada frezali agregatlarning energiya samaradorligi oshadi, traktor dvigateliga tushadigan yuklama kamayadi hamda tuproqqa ishlov berish sifati yaxshilanadi.

Xulosa. Shunday qilib, pichoq qadami frezali baraban konstruktsiyasining muhim parametrlaridan biri bo‘lib, u tuproqqa ishlov berish sifati va energiya sarfi o‘rtasidagi muvozanatni ta’minlaydi. Optimal pichoq qadami tanlanganda frezali agregatlarning ish samaradorligi oshadi va qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida energiya resurslaridan samarali foydalanish ta’minlanadi.

ADABIYOTLAR

1. Kidirov Adham rustamovich Tuproqa yuza ishlov beradigan passiv frezaning parametrlarini asoslash. Disser., - Namangan; 2023.
2. Турдалиев Вохиджон Махсудович “Тупроққа ишлов берадиган ва сабзавот экинларини экадиган комбинациялашган машинани ишлаб чиқишнинг илмий-техник ечимлари” Тошкент шаҳри – 2018 йил
3. Hamidov A. – “Tuproqqa ishlov berish texnologiyalari”[45]Toshkent: O‘qituvchi 2007:
4. Mirzaev B. –”Qishloq xo‘jaligi texnikasi nazariyasi” Toshkent 2005;
5. Nurmatov R. – “Qishloq xo‘jaligi agregatlari energetikasi” Toshkent 2008;
6. Simulation and Experimental Study of Rotary Tillage Blades Agriculture Journal-2023;
7. M. Shoumarova, T. Abdillayev–“ Qishloq xo‘jaligi mashinalari”[300] sharq-2014,
8. А.Т.Умиров “Полизчилик ва картошкачиликни механизациялаштириш” 2023 -30 с
9. Методика выбора и оптимизации контролируемых параметров технологических процессов. РДМУ 109-77. - М.: Издательство стандартов, 1978.-64 с.
10. Байбобоев, Н. Г., Мухамедов, Ж. М., & Хамзаев, А. А. (2015). Оптимизация распределения потока энергии к вращающимся звеньям машины для уборки топинамбура. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. ПА Костычева, (2 (26)), 31-35.
11. Байбобоев, Н. Г., & Хамзаев, А. А. (2017). Уборка топинамбура с помощью картофелекопателей. Научное знание современности, (3), 24-27.
12. O‘G’Li, M. Z. T., Qoviljonovich, I. S., Akmalxonovich, X. A., & O‘G’Li, M. A. A. (2024). Dvigatel elektron boshqaruv tizimida ko ‘p darajali diagnostika tizimini eksperimental o ‘rganish usuli. *Строительство и образование*, *3*(1), 148-151.Байбобоев, Н. Г., Бышов, Н. В., Борычев, С. Н., Мухамедов, Ж. М., Рахмонов, Х. Т., Акбаров, Ш. Б., ... & Рембалович, Г. К. (2019). Навесная сепарирующая машина.
13. Бойбобоев, Н. Г., Рахманов, Д. О., & Хамзаев, А. А. (2013). Обоснование влияния параметров машины-сепаратора на эффективность сепарации почвы. *Международный научно-исследовательский журнал*, (5-1 (12)), 93-96.
14. Akmalkhonovich, K. A., Dzhorayevich, A. Z., & Rafiqjon o'g'li, X. X. (2023). Calculation of operating modes of cards transfers of the experimental digger for harvesting topinambur. British Journal of Global Ecology and Sustainable Development, 16, 121-126.

UO‘T. 677.021.15/.18

TOLA AJRATISH JARAYONIDA ARRA TISHLARI BILAN PAXTA BO‘LAKCHASI ZARBALI TA’SIRLASHUVI DINAMIKASI

Ergashev Sharibboy Tulanovich
t.f.n., professor
Namangan davlat texnika universiteti, Mustaqil izlanuvchisi (DSc)

Annotatsiya. Maqolada nazariy va eksperimental tadqiqotlar asosida paxta bo‘lakchalari jinlash mashinasining ta’minlagichdan ishchi kameraga kirib kelishi, tola ajratish mashinasi ishchi kamerasida paxta bo‘lakchalari arra tishlari bilan intensiv ta’sirlashishlari natijalari keltirilgan. Bunda, arra tishlari ishchi silindr bilan birga V_a tezlikda, paxta bo‘lakchalari esa xomashyo valigi bilan birga V_x tezlikda, arra tishlariga ilashgan xolda esa, ular bilan birga V_a tezlikda harakatlanadi. Arra tishlarining joylashuv chizig‘idan biri-biriga nisbatan muayyan chetlanish bilan joylashtirilishi tola ajratish jarayoni ish unumini oshirishni va chigit mexanik shikastlanishining kamayishini ta’minlaydi.

Аннотация. В статье на основе теоретических и экспериментальных исследований представлены результаты интенсивного взаимодействия хлопковых комков с зубьями пил в рабочей камере машины для разделения волокна при поступлении хлопковых комков из питателя в рабочую камеру джинирующей машины. При этом зубья пилы вместе с рабочим цилиндром движутся со скоростью "V_a" а кусочки хлопка вместе с сырцовым валиком - со скоростью "V_x" а в зацеплении с зубьями пилы - вместе с ними со скоростью "V_a". Расположение зубьев пилы относительно друг друга с определенным отклонением от линии расположения обеспечивает.

Abstract. Based on theoretical and experimental research, this article presents the results of the intensive interaction between cotton tufts and saw teeth within the working chamber of a fiber-separating machine, occurring as the cotton tufts enter from the feeder. In this process, the saw teeth, along with the saw cylinder, move at a velocity of "V_a," while the cotton tufts, along with the seed roll, move at a velocity of "V_x". When engaged with the saw teeth, the tufts move with them at the velocity "V_a". The arrangement of the saw teeth relative to each other, with a specific deviation from their alignment line, enhances the productivity of the fiber separation process and reduces mechanical damage to the seeds.

Kalit so‘zlar: paxta bo‘lakchasi, jinlash mashinasi, ishchi kamera, arra tishlari, xomashyo valigi, tola tutami, dempfirlovchi qatlam.

Ключевые слова: кусок хлопка, джинирующая машина, рабочая камера, зубья пилы, сырцовый валик, пучок волокна, демпфирующий слой.

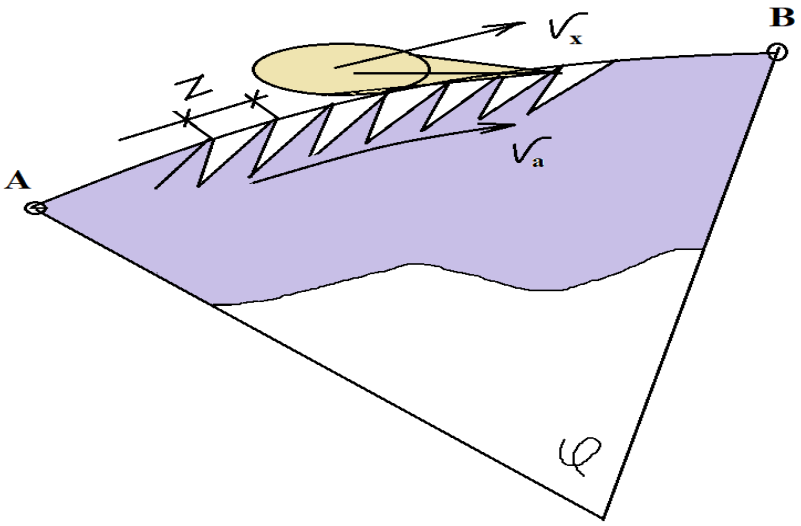
Keywords: cotton lump, ginning machine, working chamber, saw teeth, raw material roller, fiber bundle, damping layer.

Paxta bo‘lakchalari arrali jin mashinasi ta’minlagichidan qiya tarnov yuzasida sirpanib, pastga harakatlanadi va mashinaning ishchi kamerasiga kirib keladi.

Tola ajratish mashinasi ishchi kamerasida paxta bo‘lakchalari arra tishlari bilan intensiv ta’sirlashadi. Bunda, arra tishlari ishchi silindr bilan birga V_a tezlikda, paxta bo‘lakchalari esa xom ashyo valigi bilan birga V_x tezlikda, arra tishlariga ilashgan xolda esa, ular bilan birga V_a tezlikda harakatlanadi.

Bu yerda A nuqta arra tishlarining xom ashyo valigiga kirish nuqtasi, ya’ni chigit tarog‘i zonasining boshlanishi, B nuqta esa arra tishlarining kolosnik bilan uchrashuv nuqtasi, ya’ni arra tishlari bilan paxta chigiti kontakti uziladigan nuqta bo‘lsin.

Paxta bo‘lakchasi xom ashyo valigi ta’sirida V_x tezlikda, arra tishlari esa, V_a tezlikda harakatlanayotgan bo‘lsin. Shu nuqtadan boshlab paxta bo‘lakchasi va arra tishlarining ko‘chishini o‘rganamiz.



1-rasm. Arra tishlari va paxta bo‘lakchasi harakati sxemasi

Bu yerda A nuqta arra tishlarining xomashyo valigiga kirish nuqtasi, ya’ni chigit tarog‘i zonasining boshlanishi, B nuqta esa arra tishlarining kolosnik bilan uchrashuv nuqtasi, ya’ni arra tishlari bilan paxta chigiti kontakti uziladigan nuqta bo‘lsin.

Paxta bo‘lakchasi xomashyo valigi ta’sirida V_x tezlikda, arra tishlari esa, V_a tezlikda harakatlanayotgan bo‘lsin. Shu nuqtadan boshlab paxta bo‘lakchasi va arra tishlarining ko‘chishini o‘rganamiz.

Arra tishlari *AB* yoy bo‘yicha ko‘pi bilan *L* yoy uzunligi miqdorida ko‘cha oladi. *DP* markali jin mashinalari ishchi kamerasida φ burchak 90 gradus $\pi/2=3.14/2$ atrofida, arra diametri d = 320 mm bo‘ladi. Yoy uzunligini aniqlaymiz:

$$L = \varphi d = 3{,}14/2 \cdot 320 = 502{,}4mm \quad (1)$$

Bu ko‘rsatkich bitta arra tishining mashina ishchi kamerasidagi maksimal ko‘chishini anglatadi. Arra tishlari tezligini aniqlaymiz:

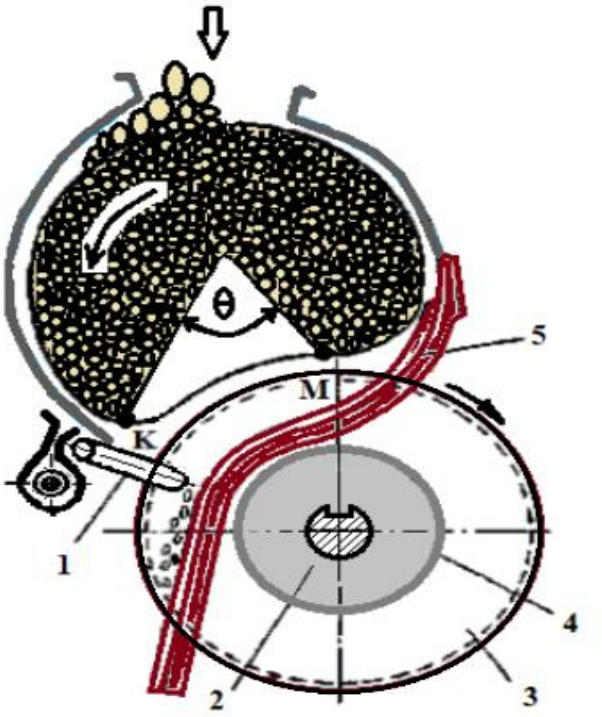
$$v_a = \frac{\pi n}{30} \cdot \frac{d}{2} = \frac{3{,}14 \cdot 730}{30} \cdot \frac{0{,}32}{2} = 12{,}2m/s \quad (2)$$

Arra tishlarining maksimal ko‘chish masofasini bosib o‘tish uchun sarflaydigan vaqtini aniqlaymiz:

$$t = \frac{L}{v_a} = \frac{502{,}4}{12{,}2} = 0{,}0412s \quad (3)$$

Shuncha vaqt mobaynida xom ashyo valigiga ilashgan chigitning ko‘chish masofasini aniqlaymiz. G.I.Miroshnichenko [1] ga ko‘ra, xomashyo valigining o‘rtacha tezligi 0,9 – 1,1 m/s, chigit tarog‘i zonasidagi tezligi v_x= 2 – 2.6 m/s, ya’ni o‘rtacha tezlikdan 9 – 10% ortiq, arra tishlarining ishchi kameradan chiqish nutasiga kelganda esa, tezlik 220% ga ortadi.

Bundagi tezlikni proporsiya orqali aniqlasak, u 4 -5,2 m/s ni tashkil qiladi. Bunga ko‘ra, xomashyo valigi tezligi *AB* zonada 2 m/s dan 5,2 m/s gacha oshishini ko‘rishimiz mumkin.



2-rasm. Arrali tola ajratish mashinasi ishchi kamerasida xom ashyo valigi harakat sxemasi

Bu yerda: 1- chigit tarog‘i, 2-val, 3-qistirma, 4-arra, 5-kolosnik. θ- xomashyo valigida xosil bo‘ladigan yoriqning ishchi kamera markaziga nisbatan xosil qilgan burchagi, grad. *KM* - xomashyo valigida xosil bo‘ladigan yoriq yoyining uzunligi, mm

Bunda, xomashyo valigiga ilashgan chigitning o‘rtacha tezligi *(2+5.2)/2 = 3.6 m/s* bo‘ladi. *t = 0,0412* sek vaqt ichida paxta chigiti quyidagi masofaga ko‘chadi:

$$L_x = \nu_x \cdot t = 3{,}6 \cdot 0{,}0412 = 148mm \quad (4)$$

Arra tishlari va xom ashyo valigiga ilashgan paxta bo‘lakchasi ko‘chishlarining farqi sohaga oid ko‘plab manba’larda berilgan xom ashyo valigida xosil bo‘ladigan yoriqning o‘lchamini ko‘rsatadi [1].

Sxemaga qaralsa, ish vaqtida xom ashyo valigida arra tishlari va xom ashyo valigi tezliklari farqi sababli hosil bo‘ladigan yoriqning o‘lchami quyidagicha topiladi:

$$KM = L - L_x = 502{,}4 - 148 = 354mm \quad (5)$$

θ- xom ashyo valigida hosil bo‘ladigan yoriq ishchi kamera markaziga nisbatan hosil qilgan burchagini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\theta = \frac{KM}{D} = \frac{354}{400} = 0{,}86rad = 49grad \quad (6)$$

Bunda, d – xom ashyo valigi o‘rtacha diametri, mm.

KM yoy uzunligini arra tishlari qadamiga bo‘lsak, shu oraliqda bitta chigit bilan ta’sirlashishi mumkin bo‘lgan maksimal tishlar sonini aniqlash mumkin:

$$n_t = \frac{KM}{z} = \frac{345}{3{,}49} = 98{,}8 \approx 99dona \quad (7)$$

Albatta, chigitning muayyan tish bilan ta’sirlashuvi, bu ehtimolli hodisa hisoblanadi. Ammo, shunday bo‘lsada, tishlar soni ham, chigitlar soni ham ko‘p va ularning uchrashish

ehtimoli ham yuqori. Lekin, arra tishlari bitta chiziqda joylashgani uchun, bitta chigitga 0,04 sekundda 99 dona tish ta'sirlashganiga qaramay, ta'sirlashuv bitta chiziq bo'ylab yuz beradi.

Shuning uchun, dastlabki arra tishi o'z harakat yo'nalishida joylashgan tolalarni ilashtirib ketadi va keyingi tishlar tolasiz chigit yuzasi bilan ta'sirlashadi. Shuning uchun, chigit bilan uchrashuvchi tishlar soni shu darajada ko'p bo'lsada, tola ajratish jarayoni ish unumi o'zgarmay qolmoqda (oshmaydi). Qolaversa, tolasiz chigit sirti bilan arra tishlarining ta'sirlashuvi chigitni mexanik shikastlanishining ortishiga olib kelmoqda.

Aynan shu xulosaga asoslanib, biz ushbu ish oldiga qo'yilgan maqsadni amalga oshirishga qaratilgan ishchi gipotezani ishlab chiqdik. Bu gipoteza quyidagicha ifodalanadi: arra tishlarining joylashuv chizig'idan biri-biriga nisbatan muayyan chetlanish bilan joylashtirilishi tola ajratish jarayoni ish unumini oshirishni va chigit mexanik shikastlanishining kamayishini ta'minlaydi.

Bu gipotezaning nazariy isboti shundaki, chigit qobig'ining har 0,1 mm kvadrat maydonida 3 – 4 tadan tola bor. Agar, chigit bilan avval uchrashgan arra tishi uning tolalarini ilib olgan bo'lsa, undan keyingi tishlar tolasiz qobiq bilan uchrashadi. Natijada, tish bo'g'zi bo'shligicha qoladi va ish unumi o'zgarmaydi, ammo, chigitning shikastlanishi ehtimoli yuqori bo'ladi.

Agar, ikkinchi tish birinchiga nisbatan, 3-tish esa 2-ga nisbatan, masalan, 1 mm yonga siljish bilan joylashgan bo'lsa, barcha tishlar yangi tola tutami bilan uchrashadi va tolalarni ilib olish ehtimoli, shunga ko'ra jarayonda ish unumi ham ortadi.

Shuningdek, arra tishlarining tolali yuza bilan uchrashishi chigitning shikastlanish ehtimolini kamaytiradi. Bu xulosalar va keltirilgan gipoteza amaliy tadqiqotlar natijalari bilan asoslab berilishi kerak bo'ladi va bu masala keyingi bo'limda batafsil yoritiladi.

Endi, ikkinchi hol, paxta bo'lakchasining tolalari arra tishlari bilan ilib olingan holni ko'rib chiqamiz. Bu yerda paxta bo'lakchasiga arra tishlari tomonidan berilayotgan zarba kuchini aniqlashga harakat qilamiz.

Yuqoridagi ma'lumotlarga qaraganda, paxta bo'lakchasining arra tishlari bilan uchrashgan nuqtadagi tezligi 2 – 2,6 m/s bo'lib, qisqa t_z vaqt ichida uning tezligi 12,2 m/s ga chiqadi.

Agar, 2.2-rasmga qaralsa, xomashyo valigining tezligi chigit tarog'i zonasining o'zida keskin oshadi. Yana shuni hisobga olish lozimki, arra tishlarining tezligi arraning butun periferiyasi bo'yicha deyarli bir xil.

Bitta paxta bo'lakchasi bitta tish bilan ta'sirlashadi, deb qabul qilamiz. Shunda, aytish mumkinki, bitta tish bilan bitta paxta bo'lakchasi ta'sirlashuv vaqti t_z keyingi tishning keyingi paxta bo'lakchasi bilan ta'sirlashuvigacha davom etadi. Bu vaqt davomida har bir tish arra tishining qadamiga teng bo'lgan masofani bosib o'tadi. Bunga ko'ra:

$$t_z = \frac{z}{v_t} = \frac{3{,}49}{12{,}2} = 2{,}86 \cdot 10^{-4} sek \qquad (8)$$

Harakat miqdorining o'zgarish qonuniga ko'ra, paxta bo'lakchasi va arra tishi zarbali ta'sirlashuvidagi kuch impulsi quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$mv - mv_o = F_z \cdot t_z, \qquad (9)$$

bunda, m – paxta bo'lakchasi massasi (m = 1/7*10^{-3}), kg ; ν va νo - paxta bo'lakchasining amaldagi va boshlang'ich tezliklari, m/s; Fz- zarba kuchi, N; tz – zarba vaqti, sek.

Bundan zarba kuchini aniqlasak,

$$F_z = \frac{mv - mv_0}{t_z} \qquad (10)$$

Parametrlarning sonli qiymatlarini qo‘yib, quyidagini hosil qilamiz:

$$F_z = \frac{mv - mv_0}{t_z} = \frac{\frac{1}{7}\cdot 10^{-3}(12{,}2 - 2{,}6)}{0{,}286\cdot 10^{-3}} = 4{,}79N \qquad (11)$$

Bu bitta paxta bo‘lakchasiga berilayotgan zarba kuchi bo‘lib, u yetarli darajada katta kuch hisoblanadi. Chunki, chigit qobig‘ining sinishi uchun 2-3 *N* kuch yetarli bo‘ladi.

Aniqlangan kuch unga qaraganda, qariyb 2 barobar katta. Shuning uchun, arrali jinlash jarayonida chigit mexanik shikastlanishining yuqori ekani shu holat bilan tushuntirilishi mumkin. Ayniqsa, arra tishlari chigitning tolasiz joyiga urilishi, qolaversa, qayta-qayta urilishi chigit mexanik shikastlanishining keskin ortishiga olib keladi.

Taklif etilayotgan texnikaviy yechim arra tishlarining har safar tolasi mavjud bo‘lgan joyi bilan uchrashish ehtimolini oshiradi va tola tutami zarbani pasaytiruvchi dempfirlovchi qatlam vazifasini bajaradi. Natijada, chigitning mexanik shikastlanishi kamayadi.

Xulosa. Paxta bo‘lakchalari jinlash mashinasining ta’minlagichdan ishchi kameraga kirib kelishi o‘rganildi. Tola ajratish mashinasi ishchi kamerasida paxta bo‘lakchalari arra tishlari bilan intensiv ta’sirlashadi. Bunda, arra tishlari ishchi silindr bilan birga V_a tezlikda, paxta bo‘lakchalari esa xomashyo valigi bilan birga V_x tezlikda, arra tishlariga ilashgan xolda esa, ular bilan birga V_a tezlikda harakatlanadi. Arra tishlarining joylashuv chizig‘idan biri-biriga nisbatan muayyan chetlanish bilan joylashtirilishi tola ajratish jarayoni ish unumini oshirishni va chigit mexanik shikastlanishining kamayishini ta’minlaydi.

ADABIYOTLAR

1. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин по первичной обработке хлопка. М. Легкая Индустрия, 1972, с.78.

2.Максудов И.Т. и Нуралиев А.Н. Справочник по первичной обработке хлопка. - Ташкент: Мехнат, 1994 - 1995. -573 с.

3. Тютин П.Н. и др. Определение скорости вращения сырцового валика пильного джина. Сб. научных трудов ТИТЛП №10, Т., 1993

4. Тютин П.Н. и др. Влияние дополнительного семявыделения из рабочей камеры пильного джина на качество волокна. Сб. научных трудов ТИТЛП №3, Т., 1991

5. Левкович Б.А. -Элементы теории джинирования. Госиздат УзССР, Ташкент, 1938 г., с.57.

6.Sarimsakov O.Sh., Shokirov X., Shamsiddinov E. Jin mashinasining samaradorligini oshirishga bag‘ishlangan ilmiy - tadqiqot tahlillari // AndMI, Mashinasozlik ilmiy - texnika jurnali – Andijon, 2023 y. B. 299 - 306.

7. Севостянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности: Учебник для вузов текстилной промышленности. – М.Легкая индустрия, 1980. - 392 с.

8. Вибрация в технике. Справочник из 5 том. М., Машиностроение, Том 2, с.59

QURILISH VA TA'LIM

Ilmiy jurnalida maqolalarni chop etish uchun rasmiylashtirishga qo'yiladigan talablar:

1. Namangan davlat texnika universitetining "Qurilish va ta'lim ilmiy jurnali" («Научный журнал Строительство и образование», «Scientific journal Construction and education») da respublikamizning oliy ta'lim va ilmiy tadqiqot institutlari, ilmiy ishlab chiqarish markazlari va xorijda bajarilgan ilmiy ahamiyatga molik ilmiy tadqiqot ishlarining natijalari nashr etiladi. Ilmiy jurnal bir yilda olti martagacha chop etilib, unda quyidagi yo'nalishlar bo'yicha maqolalar e'lon qilinadi:

- *Qurilish;*
- *Arxitektura va shaharsozlik;*
- *Pedagogika va ta'lim muammolari;*
- *Muhandislik va sanoat chizmacxiligi;*
-*Atrof-muhit muhofazasi va ekologiya*
- *Qisqa xabarlar.*

2. Tahririyatga taqdim etilayotgan maqola qo'lyozmasi bo'yicha muallif faoliyat olib borayotgan muassasa rahbariyati tomonidan imzolangan yo'llanma xati, maqolani chop etish mumkinligi haqidagi ekspert xulosasi va maqola mualliflarining tarkibida fan doktori bo'lmagan taqdirda tegishli fan yo'nalishi bo'yicha fan doktorining rasmiy taqrizi bo'lishi shart. Maqolalar o'zbek, rus yoki ingliz tillarida taqdim etilishi mumkin. **Maqolaning nomi, qisqacha annotatsiyasi (8-10 qator) va kalit so'zlar (10-15 ta) o'zbek, rus va ingliz tillari**da beriladi.

3. Maqola matni "MS Word" dasturida "Times New Roman" shriftida 12 pt o'lchamda, hajmi 1 intervalda 6-10 bet bo'lishi kerak. Varoq o'lchami 210x297 mm (A4-format), matn chegara o'lchamlari yuqoridan va pastdan– 2,0 sm, chapdan – 3,0 sm, o'ngdan – 1,5 sm bo'lishi lozim.

4. Maqolani rasmiylashtirish qoidalari quyidagilardan iborat: Maqola boshining chap tomonida UO'T (UO'T), keyingi qatorda maqolaning nomi o'zbek, rus va ingliz tillarida (bosh harflarda, o'rtada, qalin yozuvda (jirniy)), undan keyingi qatorda mualliflar to'g'risidagi ma'lumotlar (familiyasi, ismi, otasining ismi, ish joyi, lavozimi, ilmiy darajasi va unvoni, elektron manzili hamda telefon raqamlari) o'zbek, rus va ingliz tillarida kichik bosma harflarda yoziladi, qisqacha annotatsiyasi (8-10 qator) va kalit so'zlar (10-15 ta) o'zbek, rus va ingliz tillarida beriladi.

Maqolaning annotatsiyasi (abstract) ya'ni maqolaning qisqacha mazmunida maqsadi (objective), usullari (methods), natijalari (results) va xulosa (conclusion) qismlari qisqacha yoritilib o'tilishi shart. Chunki maqola annotatsiyasini o'qib chiqib, olim maqolani to'liq o'qishga qaror qilishi uchun maqolaning asosiy tushunchalarini yetarlicha tushunishi kerak. Annotatsiyadan so'ng mavzuga tegishli terminlar, kalit so'zlar (keywords) ham keltirilishi kerak;

Maqolaning asosiy qismida Kirish (Introduction), usullari (methods), natijalar (results), muhokamalar (discussion), va xulosalar (conclusion) bo'limlari aniq ma'lumotlar asosida yoritib berilishi kerak.

Bir qatordan so'ng maqola matni yoziladi. Maqoladagi formulalar Word dagi Vstavkani ichida Obyekt bor shunga kirib Microsoft Equation 3.0 da yoziladi. Rasm (grafik, sxema va chizma)lar standart qoidalarga rioya qilingan holda 10x10 sm dan katta bo'lmagan o'lchamda tayyorlanishi, ularni soni 5 tagacha, qisqa xabarlarda esa 2 tagacha ruxsat etiladi. Nomlari esa rasmdan so'ng qalin yozuvda o'rtada yoziladi **(1-rasm. Nomi).**

Jadvallarning nomlari javalning yuqori qismida qalin yozuvda o'rtada yoziladi (**1-jadval. Nomi).** Adabiyotlarga havolalar maqola ichida [1] ko'rinishda bo'lib, foydalanilgan adabiyotlar maqola oxirida havolalar ketma-ketligi tartibida beriladi. Adabiyotlar ro'yxatida quyidagilar ko'rsatiladi: jurnalda chop etilgan maqolalar va ma'ruza tezislari uchun - Mualliflarning familiyasi, ismi sharifi. Maqolaning nomi // Jurnalning nomi. – Nashr joyi va yili. – Soni yoki qismi. – Betlari. (1. Turayev N.S., Saidov R. Anor tuplarini yarim ochadigan mashinaning

lemexlari va tuproq yo‘naltirgichlarining qamrash kengliklarini asoslash // Namangan davlat texnika universiteti ilmiy-texnika jurnali. – Namangan, 2019. – №1. – B. 77-81.); monografiyalar uchun - Mualliflarning familiyasi, ismi sharifi. Nomi. – Nashriyot nomi, joyi va nashr yili. – Betlar soni. (1. Imomkulov Q.B., Turayev N.S. Anor tuplarini yarim ochadigan mashina parametrlarini asoslash. – Fan va texnologiyalara: Toshkent, 2021. – 180 b.); avtoreferatlar uchun - Muallifning familiyasi, ismi sharifi. Mavzusi: ishning darajasi. – Nashr joyi va yili. – Betlar soni. (1. Turayev N.S. Anor tuplarini yarim ochadigan mashina parametrlarin asoslash: t.f.f.d., (PhD). diss. avtoref. – Namangan, 2022. – 44 b.); dissertatsiya uchun - Muallifning familiyasi, ismi sharifi. Mavzusi: ishning darajasi. – Nashr joyi va yili. – Betlar soni. (1. Turayev N.S. Anor tuplarini yarim ochadigan mashina parametrlarin asoslash: t.f.f.d., (PhD). diss. – Namangan, 2022. – 120 b.); kitoblar uchun - mualliflarning familiyasi, ismi sharifi, kitobning nomi, nashr joyi, nashriyot nomi, nashr yili, qismi va betlari (1. Jo‘rayev A., Mavlyaviyev M., Abdukarimov T., Miraxmedov D. Mexanizm va mashinalar nazariyasi. – T.: G‘.G‘ulom, 2004. – 592 b.); patent uchun – Patent olingan davlat va uning raqami / e’lon qilingan yil. Mualliflarning familiyasi, ismi sharifi. Mavzusi // Patent raqami, nashr yili. – Byulleten raqami. (1. Patent O‘zR FAP 00848 / 31.10.2013. Djurayev A., To‘xtaqo‘ziyev A., Muhamedov J., Mamaxanov A. Zanjirli uzatma // O‘zbekiston Respublikasi patenti, 2013. – Byul. №10.); internet ma’lumotlari uchun - URL, ma’lumotga murojaat etilgan sana. (1. ZiyoNet ta’lim portali. http://library.ziyonet.uz/ru. 20.07.2022.)

5. Tahririyat barcha maqolalarni taqrizga yuboradi, ushbu taqriz natijalari asosida maqolani chop etish masalasi bo‘yicha tegishli qaror qabul qiladi.

6. Yuqoridagi talablarga javob bermaydigan maqolalar tahririyat tomonidan ko‘rib chiqilmaydi.

7. Keltirilgan talablar yakuniy emas, ba’zi maqolalar borasida tahririyat qo‘shimcha ma’lumot so‘rash huquqini saqlaydi. Tahririyat manzili:

160103. Namangan shahri, Islom Karimov ko‘chasi, 12-uy.
Telefon/faks: (0-369) 234-15-23,
Bizning sayt: qurilishtalim.uz
Ye-mail: qurilishta’lim@edu.uz
Aloqa uchun

+998939254606

NamDTU kichik bosmaxonasida 2026-yil 30-aprelda chop etildi.
Manzil: Namangan vil. Namangan shahar I. Karimov ko‘cha, 12-uy